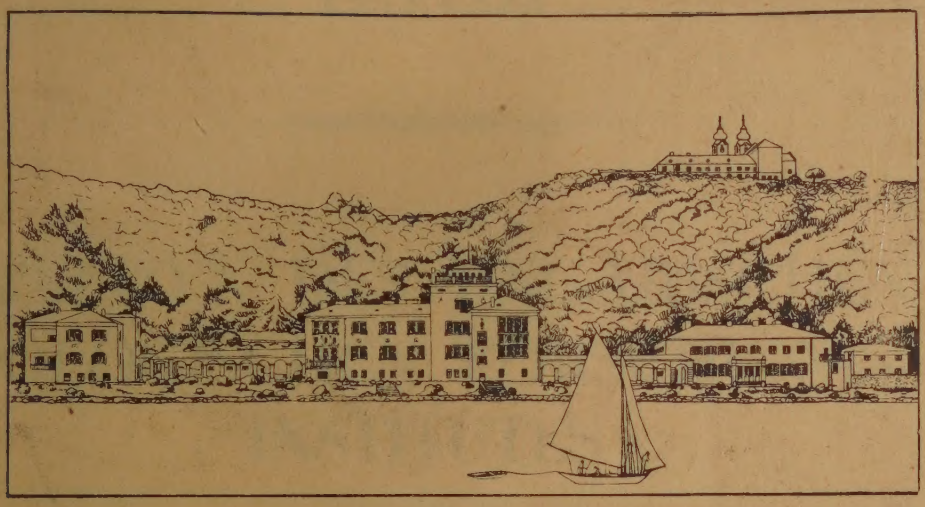
12.—

# A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

1423

SZERKESZTI:
ENTZ GÉZA



# ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORS[redacted]-INSTITUTES

REDIGIERT VON
G. ENTZ

Nachlaß von Prof. N. Malin
1940.37.

Vol. XI.

*TIHANY, 1939*

1423

# A MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET MUNKÁI

SZERKESZTI:
ENTZ GÉZA

# ARBEITEN DES UNGARISCHEN BIOLOGISCHEN FORSCHUNGS-INSTITUTES

REDIGIERT VON
G. ENTZ

Nachlaß von Prof. N. Malta

Vol. XI.

1940:37.

TIHANY, 1939

Felelős kiadó: Entz Géza.

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT
A nyomdáért felelős: Wessely Károly igazgató.

# ELŐSZÓ.

Az 1939-es esztendő Intézetünk vezetésében nagy változást hozott. Megvált az Intézettől Dr. Méhes Gyula ügyvezető igazgató, akit a vallás- és közoktatásügyi miniszter úr július 1-i hatállyal a minisztériumba rendelt be szolgálattételre. Dr. Méhes Gyula az Intézetnek csaknem alapítása óta volt tagja, először mint adjunktus, majd 1933 óta mint ügyvezető igazgató. Hogy mit jelent az Intézetnek az ő távozása, azt nehéz volna röviden elmondani, de ennek méltatása egyébként is más helyre tartozik. Jelen kiadványunk szempontjából távozása annyiban jelent változást, amennyiben Dr. Verzár Frigyes igazgató lemondása után mult évi X. kötetünknek ő volt az egyik szerkesztője. Kiválása után a szerkesztés felelőssége egészen reám háramlott, a munkában azonban hathatósan támogatott Dr. Wolsky Sándor adjunktus, aki Dr. Méhes Gyula távozása után az Intézet ügyvezetésével bízatott meg.

Kiadványunk lényegén a személyi változások nem fognak változtatni. Továbbra is évkönyv alakjában, tehát évente egyszer fogjuk közrebocsátani az Intézetben készült dolgozatokat. Hogy azonban a megjelenés időpontja végleg rögzíttessék és a követelményeknek jobban megfeleljen, úgy határoztunk, hogy a jövőben kiadványunk mindíg az évad kezdete (június) előtt jelenjen meg, hogy így a nyári idényben Intézetünkben működő kutatók már tájékozva legyenek arról, amit az előző évben a búvárok elvégeztek. Ezért az Intézet kiadványában megjelenő dolgozatok beadási határidejét 1940-től kezdődőleg március 31-ben állapítottuk meg és kérjük munkatársainkat, hogy a jövőben magukat ehhez tartani szíveskedjenek.

*Dr. Entz Géza*
egyetemi ny. r. tanár
a Magyar Biológiai Kutatóintézet igazgatója.

# VORWORT.

Das Jahr 1939 brachte eine wesentliche Änderung in der Leitung unseres Institutes. Dr. J. Méhes, geschäftsführender Direktor verabschiedete sich vom Institut, indem er ab 1. Juli zum Dienst ins Kultusministerium einberufen wurde. Dr. J. Méhes war fast seit der Gründung des Institutes Mitglied desselben, zuerst als Oberassistent und seit 1933 als geschäftsführender Direktor. Es wäre schwer kurz zu schildern, was sein Abgang für das Institut bedeutet, aber diese Stelle ist dazu auch nicht geeignet. Für unsere Zeitschrift bedeutet sein Abtreten insofern eine Änderung, als er — nach Abdanken des Direktors Prof. Dr. F. Verzár, in der Redaktion des vorigen X. Bandes teilnahm. Nach seiner Ausscheidung hat der Unterzeichnete die Redaktion allein unternommen, wobei aber Dr. A. Wolsky, der nach der Abberufung von Dr. J. Méhes mit der Geschäftsführung des Institutes beauftragt wurde, behilflich war.

Diese persönlichen Änderungen werden in unserer Zeitschrift keine prinzipielle Folgen haben. Wir werden sie auch weiterhin als Jahrbuch, d. h. einmal im Jahre erscheinen lassen. Aber um den Zeitpunkt der Erscheinung endgültig zu fixieren und den gegebenen Forderungen besser anzupassen, haben wir entschieden, die Zeitschrift in der Zukunft immer vor Anfang der Saison (Juni) erscheinen zu lassen, so daß die Forscher, die im Sommer in unserem Institut arbeiten, über jene Arbeit, die im vergangenen Jahre geleistet wurde, schon orientiert seien. Deshalb wird der Abschluß der Bände ab 1940 mit dem 31. März festgelegt und wir bitten unsere Mitarbeiter, ihre Manuskripte in der Zukunft vor diesem Termin einsenden zu wollen.

Professor *Dr. Géza Entz*
Direktor des Ungarischen Biologischen
Forschungsinstitutes.

# TARTALOMJEGYZÉK INHALTSVERZEICHNIS.

Előszó. — Vorwort.

Oldal Seite

*Bacsó, N.:* Az 1937. és 1938. évi időjárási feljegyzések Tihanyban. — Meteorologische Beobachtungen in Tihany im Jahre 1937. und 1938. ..... 1 (2)

*Csik, L.:* A különböző genotipusú Drosophila-bábok oxygénfogyasztásáról. — Sauerstoffverbrauch der Drosophila-Puppen verschiedenen Genotypus. ..... 8 (18)

*Csik, L.:* Adatok a Drosophila pseudo-obscura Pale mutációjának hatásához. — Some data on the effect of the dominant Pale gene in Drosophila pseudo-obscura. ..... 22 (27)

*Doby, A.* és *Jaczó, I.:* Újabb vizsgálatok a Balaton vízének időleges változásáról. — Neuere Untersuchungen über jahresperiodische Veränderungen des Balaton-wassers. ..... 29 (36)

*Entz, G.:* Néhány adat a tarka géb (Gobius marmoratus Pall.) biológiájának ismeretéhez. — Ein kleiner Beitrag zur Kenntnis von Gobius marmoratus. ..... 38 (47)

*Gelei, G.* és *Csik, L.:* A colchicin hatása a Drosophila-melanogasterre. — Die Wirkung von Colchicin auf den Drosophila melanogaster. ..... 50 (60)

*Geyer, F.* und *Mann, H.:* Limnologische und fischereibiologische Untersuchungen am ungarischen Teil des Fertő. — Limnológiai és halászatbiológiai vizsgálatok a Fertő magyarországi részén. ..... 64 (182)

*Homonnay, N.:* A Balaton költő madarai, tekintettel a fészkelő területek és a fészkelő madárfajok Balaton-melléki jellegzetességeire. A madár viszonya az élettérhez. — Die Brutvögel des Balaton-Sees in Bezug auf die für die Umgebung des Balaton charakteristischen Verhältnisse der Brutstellen und der dort brütenden Vogelarten. ..... 194 (225)

*Krompecher, I.:* A megvilágítási idő gyakorlati megállapítása mikrofotografálásnál. — Praktische Bestimmung der Belichtungszeit beim Mikrofotographieren. 242 (244)

*Krompecher, I.* és *Berencsi, G.:* Rendellenes helyen fellépő elmeszesedés és elcsontosodás elkülönítése. — Morphologische Untersuchung von abnormen Verkalkungs- und Verknöcherungsvorgängen. ..... 245 (246)

Oldal Seite

*Krompecher, I.* és *Hesz, A.*: A csontsejtek feltüntetésére alkalmas újabb módszerek. — Neuere Verfahren zur Darstellung von Knochenzellen. ..... 247 (249)

*Nagy, I.*: A Balaton phytoplanktonjának quantitativ vizsgálata. — I. A Balaton phytoplanktonja verticalis eloszlása Tihanyban 1938. VIII. 16.—20.-ig. — Quantitative Untersuchungen am Phytoplankton des Balatons. I. Die vertikale Verteilung des Phytoplanktons im Balaton bei Tihany vom 16. VIII. bis 20. VIII. 1938. ..... 251 (256)

*Sebestyén, O.*: Balatoni Najádok növekedéséről. — On the growth of Unionidae in Lake Balaton. ..... 258 (270)

*Stief, S.* és *Szecsődy, I.*: Kísérleti vizsgálatok „Azoman"-nal kapcsolatban. — Experimentelle Untersuchungen mit durch „Azoman" hervorgerufenen Krämpfen. 272 (277)

*Szabados, M.*: Újabb adatok a Balaton Volvocales és Flagellatae vegetatioja ismeretéhez. I. — Weitere Angaben zur Kenntnis der Flagellaten- und Volvocalenvegetation des Balatonsees. I. ..... 278 (284)

*Szabados, M.*: A tihanyi Belső tó Flagellatái. — Die Flagellaten des Belső-tó von Tihany. ..... 287 (294)

*Szemes, G.*: A Balaton Tihany-félsziget környéki Bacillariaceae planktonjának quantitativ vizsgálata. — Quantitative Untersuchungen des Bacillariaceen-Planktons vom Balaton, in der Umgebung der Halbinsel von Tihany. ..... 299 (309)

*Varga, L.*: Adatok a Balaton kerekesféreg-faunájának ismeretéhez. Az „Aszófői nádas öböl" kerekesférgei. — Beiträge zur Kenntnis der Rotatorien-Fauna des Balaton-Sees. Die Rotatorien der Bucht von Aszófő. ..... 316 (364)

*Vargha, L.*: A p-amino-benzol-sulfamid dicarbonsavakkal alkotott fél-amidjairól. — Über die Halbamide von einigen Dicarbonsäuren mit p-Amino-Benzol-Sulfamid. ..... 372 (374)

*Wolsky, A.*: Beiträge zur Kenntnis des Atmungsmechanismus der Seidenspinnereier. II. Über den Sauerstoffverbrauch geschädigter unbefruchteter Eier. — Adatok a selyemlepkepeték lélekzőmechanizmusának ismeretéhez. II. Sérült megtermékenyítetlen peték oxigénfogyasztása. ..... 375 (382)

*Zih, S.*: A tústárolás hatása a nyulak bilirubin cseréjére. — Die Wirkung der Tuschspeicherung auf den Bilirubinwechsel der Kaninchen. ..... 385 (389)

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

# AZ 1937. ÉS 1938. ÉVI IDŐJÁRÁSI FELJEGYZÉSEK TIHANYBAN.

Feldolgozta: Dr. Bacsó Nándor (Budapest).

# METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN IN TIHANY IM JAHRE 1937. UND 1938.

Bearbeitet von F. von Bacsó (Budapest).

A tihanyi m. kir. Biológiai Kutatóintézet meteorológiai állomása az 1937 és 1938 évek folyamán hiánytalanul folytatta működését. Az észlelési idő változatlanul 7, 14 és 21 óra helyi középidő = 6 óra 48 perc, 13 óra 48 perc és 20 óra 38 perc voltak. Az öníró műszerek diagrammjai a Meteorológiai Intézetnek küldettek meg és a közvetlen észlelési adatok ellenőrzésére, valamint az érdekesebb időjárási események tüzetesebb tanulmányozására szolgáltak.

Az 1937. év időjárásában feltűnő jelenség volt az erős januári hideg, (minimum —21.0°), ilyen erős fagy a Balaton körül ritkán fordul elő, utoljára 1929-ben volt hasonló. Említésreméltó még a március és november hónapok csapadékbősége, ezek az évi csapadékmérleget is befolyásolták, úgy, hogy az évi összeg 170 mm-rel (27%) meghaladta az átlagot. Ekkora évi csapadékmennyiség Tihanyban az Intézet felállítása óta még nem fodult elő.

1938. ismét száraz esztendő volt. Különösen a tavasz szárazsága volt nagy mértékű, februárban összesen csak 4 mm hullott le az egész hónapban. Április rendkívül alacsony hőmérsékletével tűnt ki, középhőmérséklete még a megelőző márciusét sem érte el. Augusztus volt az év folyamán az egyetlen csapadéktöbblettel záródó hónap, egyébként állandó volt a szárazság, ez végeredményben az évi összeg 31%-os hiányát idézte elő.

Az észlelési adatokból számított havi és évi középértékeket, illetőleg összegeket a következő táblázatok tartalmazzák.

Annus 1937 *Tihany.* $\varphi$ = 46°54·9′N $\lambda$ = 17°53·7′G. E. Alt $\Delta$ = 107·5

| Mensis | Pressio atmospherae (700+mm.) | | | | | Temperatura atmospherae C° | | | | | | | | Medium absoluti | | Radiatio C° | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Medium | Term. max. | Dies | Term. min. | Dies | 7h | 14h | 21h | Medium | Abs. max. | Dies | Abs. min. | Dies | Max. | Min. | Med. | Min. | Dies |
| Januarius | 56·7 | 68·3 | 1. | 29·4 | 29. | —3·8 | —1·1 | —2·6 | —2·5 | 9·6 | 4. | —21·0 | 27. | —0·4 | —5·4 | —7·3 | —23·0 | 27. |
| Februarius | 48·2 | 60·6 | 15. | 33·8 | 23. | 0·9 | 3·8 | 2·1 | 2 3 | 16·6 | 28. | —4·0 | 1. | 4·6 | —0·5 | —2·0 | —7·2 | 3. |
| Martius . | 46·5 | 58·7 | 16. | 32·0 | 21. | 6·1 | 9·9 | 7·9 | 8·0 | 22·0 | 20. | 1·2 | 5. | 10·7 | 4·8 | 3·2 | —2·4 | 17. |
| Aprilis . | 49·1 | 56·5 | 7. | 39·7 | 14. | 9·2 | 12·6 | 10·3 | 10·7 | 17·6 | 10. | 5·0 | 8. | 13·2 | 7·8 | 5·4 | 0·5 | 25. |
| Maius . . | 53·5 | 58·6 | 31. | 47·4 | 18. | 16·7 | 21·8 | 17·9 | 18·8 | 28·6 | 22. | 6·2 | 1. | 22·8 | 14·0 | 10·8 | 4·0 | 1, |
| Junius . . | 52·5 | 58·0 | 7. | 46·1 | 30. | 19·3 | 23·8 | 20·1 | 21·0 | 30·5 | 11. | 10·0 | 18. | 24·7 | 16·6 | 13·7 | 7·5 | 4. |
| Julius . . | 51·5 | 56·2 | 2. | 46·7 | 24. | 19·6 | 24·7 | 21·0 | 22·0 | 30·0 | 24. | 13·0 | 11. | 25·8 | 17·2 | 14·4 | 11·2 | 3. |
| Augustus | 50·7 | 53·4 | 29. | 42 4 | 27. | 19·1 | 24·5 | 20·6 | 21·4 | 31·0 | 13 | 13·2 | 17. | 23·9 | 17·0 | 14·8 | 11·0 | 31. |
| September | 52·1 | 61·3 | 27. | 40·0 | 12. | 16·0 | 21·7 | 16·9 | 18·2 | 27·0 | 4. | 8·8 | 30. | 22·3 | 13·8 | 10·5 | 6·0 | 14. |
| Oktober . | 55 1 | 65·4 | 18. | 41·5 | 24. | 10·3 | 14·8 | 11·7 | 12·3 | 21·5 | 24 | 5·2 | 12. | 15·4 | 9·3 | 7·1 | 0·2 | 20. |
| November | 52·5 | 61·5 | 29. | 42·1 | 12. | 4·8 | 6·7 | 5·6 | 5·7 | 14·0 | 2. | —0 5 | 17. | 7·3 | 4·0 | 3·1 | —1·5 | 15,30. |
| December | 50·7 | 64·4 | 23. | 36 3 | 3. | 0·5 | 2·5 | 1·2 | 1·4 | 10·6 | 2. | —8 5 | 29 | 3·2 | —0·7 | —1·8 | —12·0 | 29. |
| Annus . . | 51·6 | 68·3 | I. 1. | 29·4 | I. 29. | 9·9 | 13·8 | 11·1 | 11·6 | 31·0 | VIII. 13. | —21.0 | I. 27. | 14·6 | 8·2 | 6 0 | —23·0 | I. 27. |

Term. alt. 1.85 m. Ombr. alt. 1.00 m, Gc +0.13.

| Mensis | Humiditas abs. mm. | Humiditas rel. % | | | | Nubes Medium | Praecipitatio mm. | | | Dies cum | | | | | | Evaporatio | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 7h | 14h | 21h | Medium | | Summa | Max. | Dies. | >0.1 = | >1.0 = | * | ▲ | ⚡ | ⊤ | Summa | Max. | Dies |
| Januarius . | 3·4 | 89 | 83 | 87 | 86 | 7·3 | 56 | 15 | 28. | 10 | 6 | 8 | 0 | 0 | 0 | 19·3 | 4·5 | 9. |
| Februarius | 4 4 | 86 | 75 | 83 | 81 | 7 9 | 22 | 5 | 18. | 14 | 10 | 3 | 0 | 0 | 0 | 38·9 | 3·8 | 28. |
| Martius . . | 6·1 | 83 | 69 | 77 | 77 | 8·2 | 127 | 18 | 29. | 19 | 17 | 1 | 1 | 1 | 0 | 65·0 | 5·4 | 12. |
| Aprilis . . | 7·2 | 80 | 68 | 77 | 75 | 8·5 | 57 | 18 | 14. | 12 | 9 | 0 | 0 | 2 | 0 | 62·4 | 4·8 | 22. |
| Maius . . . | 11·3 | 76 | 60 | 74 | 70 | 5·7 | 46 | 20 | 25. | 12 | 6 | 0 | 0 | 7 | 0 | 93·7 | 5·8 | 29. |
| Junius . . . | 13·4 | 75 | 61 | 73 | 72 | 5·9 | 101 | 26 | 15. | 10 | 9 | 0 | 0 | 4 | 0 | 94·2 | 6·4 | 22. |
| Julius . . . | 13·9 | 79 | 63 | 72 | 71 | 6·2 | 62 | 17 | 25. | 13 | 8 | 0 | 0 | 5 | 0 | 94·4 | 6·0 | 1. |
| Augustus . | 13·9 | 82 | 64 | 75 | 74 | 6·2 | 39 | 17 | 1. | 8 | 6 | 0 | 0 | 2 | 0 | 96·5 | 5·8 | 6. |
| September . | 12· | 84 | 66 | 81 | 79 | 5·3 | 74 | 18 | 12. | 9 | 9 | 0 | 0 | 3 | 0 | 52·7 | 4·0 | 1. |
| Oktober . . | | 91 | 77 | 87 | 85 | 5·6 | 9 | 3 | 5. | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29·8 | 3·8 | 26. |
| November . | 6·2 | 88 | 81 | 89 | 86 | 8·5 | 112 | 26 | 10. | 15 | 8 | 3 | 0 | 0 | 1 | 18·7 | 2·0 | 26 |
| December . | 4·6 | 91 | 84 | 88 | 88 | 7·7 | 90 | 15 | 3. | 17 | 13 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13·1 | 2·0 | 21. |
| Annus . . . | 8·8 | 84 | 71 | 82 | 79 | 6·9 | 795 | 26 | VI.15 XI.10 | 147 | 104 | 19 | 1 | 24 | 1 | 678 7 | 6·4 | VI. 22. |

Annus 1937 *Tihany*.

| Mensis | Directiones ventorum | | | | | | | | | Temp. aquae C° | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | Malacia | Medium | Max. | Dies | Min. | Dies |
| Januarius . . . | 9 | 10 | 17 | 4 | 5 | 6 | 13 | 9 | 20 | 0·0 | 0·0 | — | 0·0 | — |
| Februarius . . | 4 | 4 | 4 | 0 | 9 | 11 | 10 | 17 | 25 | 0·8 | 5·0 | 28. | 0·0 | — |
| Martius . . . . | 17 | 10 | 3 | 3 | 27 | 6 | 4 | 12 | 11 | 7·5 | 12·0 | 20. | 4·5 | 3-5. |
| Aprilis . . . . | 10 | 4 | 9 | 12 | 8 | 2 | 6 | 25 | 14 | 11·8 | 14·0 | 20-23. | 8·0 | 2-4. |
| Maius . . . . . | 10 | 9 | 10 | 2 | 20 | 3 | 1 | 14 | 24 | 19·8 | 26·0 | 27. | 14·0 | 1, 2. |
| Junius . . . . . | 4 | 8 | 6 | 6 | 17 | 2 | 7 | 23 | 17 | 23·7 | 27·0 | 11. | 20·6 | 3. |
| Julius . . . . . | 7 | 5 | 5 | 0 | 14 | 1 | 10 | 23 | 28 | 24·2 | 27·0 | 24. | 20·5 | 13. |
| Augustus . . . | 16 | 3 | 4 | 2 | 7 | 0 | 4 | 38 | 19 | 23·6 | 27·0 | 12. | 20·0 | 24. |
| September . . . | 13 | 4 | 4 | 1 | 22 | 1 | 7 | 12 | 26 | 20·3 | 24·5 | 4. | 18·0 | 16. |
| Oktober . . . . | 4 | 14 | 12 | 5 | 9 | 0 | 1 | 8 | 40 | 14·6 | 19·5 | 2, 3. | 13·0 | 17-19. |
| November . . . | 9 | 12 | 4 | 3 | 5 | 5 | 16 | 24 | 12 | 7·4 | 13·0 | 1. | 3·0 | 30. |
| December . . . | 9 | 10 | 5 | 0 | 2 | 6 | 16 | 28 | 17 | 2·7 | 4·5 | 2-5. | 0·0 | — |
| Annus . . . . . | 112 | 93 | 83 | 38 | 145 | 43 | 95 | 233 | 253 | 13·0 | 27·0 | VI.—VIII. | 0·0 | — |

Annus 1933 *Tihany*. $\varphi = 46^{0}54.9'$N $\lambda = 17^{0}53.7'$Grw. E. Alt $\Delta = 107.5$

| Mensis | Pressio athospherae (700+mm.) | | | | | Temperatura atmospherae C⁰ | | | | | | | | Medium absoluti | | Radiatio C⁰ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Medium | Term. max. | Dies | Term. min. | Dies | 7h | 14h | 21h | Medium | Abs max. | Dies | Abs. min. | Dies | Max. | Min. | Med. | Min. | Dies |
| Januarius | 52·6 | 65·2 | 23. | 37·8 | 29. | —1·0 | 1·9 | — 0·1 | 0·3 | 11·0 | 25. | — 17·0 | 5. | 2·5 | — 2·8 | — 4·4 | — 17·0 | 5. |
| Februarius | 58·4 | 67·9 | 26. | 40·3 | 14. | 0·1 | 4·6 | 2·0 | 2·2 | 11·0 | 28. | — 4·5 | 20. | 5·0 | — 1·0 | — 3·7 | — 7·0 | 20. |
| Martius . | 57·4 | 66·4 | 5. | 43·9 | 26. | 6·2 | 12·8 | 8·8 | 9·2 | 19·5 | 22. | — 3·0 | 14. | 13·3 | 4·8 | 0·9 | — 8·2 | 14. |
| Aprilis . | 52·4 | 62·0 | 11. | 43·0 | 3. | 6·9 | 11·4 | 8·0 | 8·8 | 21·0 | 3. | — 1·0 | 11. | 12·0 | 4·8 | 1·6 | — 5·0 | 23. |
| Maius . . | 51·2 | 59·1 | 13. | 42·5 | 2. | 12·8 | 17·7 | 14·2 | 14·9 | 26·0 | 17. | 1·0 | 5. | 18·3 | 10·3 | 7·3 | — 2·2 | 6. |
| Junius . . | 53·8 | 58·6 | 21. | 46·5 | 29. | 19·7 | 25·1 | 19·9 | 21·6 | 32·0 | 26. | 11·0 | 4. | 26·0 | 16·5 | 13·2 | 7·6 | 1. |
| Julius . . . | 52·2 | 59·2 | 7. | 45·3 | 1. | 20·1 | 25·9 | 21·3 | 22·5 | 32·6 | 2. | 13·0 | 11. | 27·2 | 17·6 | 14·7 | 10·2 | 5. |
| Augustus . | 49·8 | 55·8 | 1. | 42·4 | 14. | 19·1 | 24·1 | 20·3 | 21·2 | 32·3 | 5. | 11·0 | 25. | 25·0 | 17·2 | 14·8 | 10·0 | 25. |
| September | 54·8 | 60·6 | 27. | 46·1 | 1. | 13·9 | 20·2 | 15·4 | 16·5 | 24·0 | 9. | 7·5 | 18. | 20·7 | 12·3 | 9·2 | 3·2 | 18. |
| Oktober . | 53·3 | 61·8 | 12. | 43·8 | 28. | 10·8 | 15·4 | 12·1 | 12·8 | 21·8 | 4. | 2·5 | 25. | 15·9 | 9·7 | 7·5 | — 1·0 | 26. |
| November | 56·1 | 66·7 | 14. | 34·2 | 22. | 6·2 | 9·2 | 7·6 | 7·6 | 17·5 | 7. | 1·2 | 27. | 9·9 | 5·0 | 4·0 | — 1·5 | 27. |
| December . | 53·3 | 62·2 | 18. | 42·7 | 22. | —1·1 | 0·3 | — 0·4 | — 0·4 | 8·3 | 3. | — 12·4 | 27. | 0·9 | — 2·2 | — 2·9 | — 15·5 | 27. |
| Annus . . | 53·8 | 67·9 | II. 26. | 34·2 | X. 22. | 9·5 | 14·1 | 10·7 | 11·4 | 32·6 | VII. 2. | — 17·0 | I. 5. | 17·4 | 7·7 | 5·2 | — 17·0 | I. 5. |

Term. alt. 1.85 m. Ombr. alt. 1.00 m. Gc. = +0.13.

| Mensis | Humiditas abs. mm. | Humiditas rel. % 7h | 14h | 21h | Medium | Nubes Medium | Praecipitatio mm. Summa | Max | Dies | Dies cum >0.1 = | >1.0 = | * | ▲ | ⊏ | ≡ | Evaporatio Summa | Max. | Dies |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Januarius . | 3·8 | 83 | 71 | 80 | 78 | 7·2 | 36 | 15 | 27 | 11 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | 26.8 | 2·8 | 25. |
| Februarius | 4·1 | 87 | 68 | 79 | 78 | 5·5 | 4 | 2 | 10 | 4 | 1 | 3 | 0 | 0 | 0 | 26·0 | 2·0 | 23. |
| Martius . . | 5·5 | 75 | 48 | 66 | 63 | 5·2 | 19 | 13 | 3 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 1 | 84·6 | 5·0 | 12. |
| Aprilis . . | 5·5 | 71 | 54 | 67 | 64 | 6·8 | 18 | 4 | 29 | 12 | 8 | 3 | 0 | 0 | 0 | 82·2 | 6·0 | 1. |
| Maius . . . | 9·0 | 79 | 62 | 74 | 71 | 6·1 | 63 | 12 | 10 | 15 | 12 | 0 | 0 | 1 | 0 | 72 9 | 5·5 | 17. |
| Junius . . . | 13·4 | 76 | 58 | 75 | 70 | 4·4 | 38 | 13 | 14 | 6 | 5 | 0 | 0 | 8 | 0 | 95·5 | 4·6 | 30. |
| Julius . . . | 13 5 | 76 | | 71 | 67 | 5·2 | 44 | 21 | 24 | 10 | 5 | 0 | 0 | 6 | 0 | 116·6 | 6·7 | 19. |
| Augustus . | 14·7 | 85 | 70 | | 79 | 6·7 | 101 | 21 | 28 | 12 | | 0 | 0 | 12 | 0 | 65·7 | 4·4 | 14. |
| September . | 10·9 | 87 | 66 | | 78 | 4·9 | 10 | 4 | 6 | 7 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 52 0 | 3·0 | 16. |
| Oktober . . | 9·1 | 89 | 72 | | 82 | 6·1 | 46 | 14 | 2 | 10 | 8 | 0 | 0 | 1 | 0 | 42·7 | 3·4 | 20. |
| November . | 6·8 | 91 | 81 | | 87 | 7·3 | 17 | 13 | 22 | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 21·6 | 2·2 | 1. |
| December . | 4·3 | 91 | 88 | 90 | 90 | 8·9 | 38 | 7 | 3 | 17 | 12 | 7 | 0 | 0 | 0 | 11·7 | 1·9 | 5. |
| Annus . . . | 8·4 | 83 | 66 | 78 | 76 | 6·2 | 434 | 21 | VII. 24. VIII. 28. | 116 | 79 | 20 | 0 | 28 | 1 | 698·3 | 6·7 | VII. 19. |

Annus 1938 Tihany.

| Mensis | Directiones ventorum | | | | | | | | | Temp. aquae C⁰ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | N | NE | E | SE | S | SW | W | NW | Malacia | Medium | Max. | Dies | Min, | Dies |
| Januarius . . . | 4 | 5 | 7 | 2 | 11 | 6 | 16 | 21 | 21 | 0·3 | 2·6 | 29. | 0·0 | — |
| Februarius . . | 7 | 12 | 0 | 1 | 8 | 8 | 8 | 17 | 23 | 2·9 | 4·2 | 25. | 2·6 | 2. |
| Martius . . . . | 8 | 1 | 0 | 1 | 9 | 13 | 12 | 33 | 16 | 9·0 | 13·5 | 22. | 4·5 | 1. |
| Aprilis . . . . | 25 | 9 | 0 | 0 | 7 | 0 | 12 | 29 | 8 | 10·9 | 13·5 | 30. | 8·0 | 21. |
| Maius . . . . . | 10 | 10 | 5 | 1 | 27 | 6 | 2 | 19 | 13 | 16·8 | 20 5 | 17. | 13·0 | 11. |
| nius . . . . . | 15 | 3 | 4 | 0 | 16 | 2 | 2 | 21 | 27 | 23·7 | 27·5 | 30. | 19·5 | 18. |
| ılius . . . . . | 11 | 5 | 4 | 4 | 16 | 5 | 3 | 24 | 21 | 24·7 | 27·5 | 27. | 19·0 | 11. |
| Augustus . . . | 7 | 12 | 7 | 1 | 10 | 4 | 7 | 25 | 20 | 23·6 | 29·0 | 5. | 16·5 | 25. |
| September . . . | 7 | 16 | 6 | 4 | 6 | 3 | 8 | 16 | 24 | 19·2 | 21·0 | 3—4. | 16·5 | 16. |
| Oktober . . . . | 12 | 5 | 9 | 2 | 17 | 6 | 5 | 17 | 20 | 15·0 | 19·0 | 3—4. | 9·0 | 26. |
| November . . . | 7 | 4 | 10 | 5 | 13 | 0 | 4 | 7 | 40 | 9·3 | 12·0 | 7. | 6·0 | 29—30 |
| December . . . | 9 | 16 | 10 | 16 | 3 | 1 | 5 | 11 | 22 | 2·6 | 6·5 | 1—4. | 0·0 | — |
| Annus . . . . . | 122 | 98 | 62 | 37 | 143 | 54 | 84 | 240 | 255 | 13·2 | 29·0 | VIII·5 | 0 0 | — |

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

# KÜLÖNBÖZŐ GENOTIPUSÚ DROSOPHILA-BÁBOK OXYGÉNFOGYASZTÁSÁRÓL.

Irta: Dr. Csik Lajos (Tihany).

Az örökléstani kutatások kapcsán az utóbbi időben mindinkább előtérbe nyomul a gének hatásmechanizmusának vizsgálata. Mai tudásunk szerint ugyanis egy-egy gén, — amely a csírasejtek kromoszomáiban nemzedékekről-nemzedékekre átöröklődik, — megindít valamely fiziológiai, kémiai vagy fizikai folyamatot (esetleg többet), melynek eredménye mint génhatás az általunk látható, érzékelhető jelleg. Meglehetősen fontos feladata az örökléstani kutatásoknak, hogy necsak azt ismerjük meg, hogy valamely génhatás következtében egy-egy szervezeten melyik bélyeg és hogyan változik meg, hanem tudjuk azt is, hogy ez a változás, melyet egy gén eredményének tekintünk, milyen úton-módon jön létre. Más szavakkal ezt úgy is kifejezhetjük, hogy mik azok a fiziologiai, kémiai, vagy fizikai folyamatok, melyeket a gén az ontogenezis folyamán megváltoztat, amely megváltozott folyamatok végső eredménye aztán a gén által feltételezett jelleg. Ezekkel a kérdésekkel kapcsolatban valószínűnek látszott, hogy lehetnek gének, melyek az anyagcserefolyamatokat változtatják meg azokban a szervezetekben, melyekbe jutnak. A megváltozott anyagcserefolyamatok eredménye lenne aztán az a morfologiai jelleg, melyet mi végeredményben mint az illető gén hatását fogunk fel. A génhatás következtében létrejött anyagcserefolyamatok megváltozása viszont esetleg az organizmusok oxygénfogyasztásában jut kifejezésre.

Az előbbi elgondolások alapján többen vizsgálták már, hogy a vestigial (vg) gént vivő *Drosophila*-bábok oxygénfogyasztása egyenlő-e a vadtípusú *Drosophila*-bábok oygénfogyasztásával, azaz van-e valami befolyása a vg génnek a Drosophila-bábok oxygénfogyasztására. A kutatók valószínűleg azért választották ilyen irányú vizsgálataikhoz a vestigial mutációt, mert a vg gén az állat trachea-rendszerében hoz létre olyan változást, aminek végső eredménye apró, csökevényes szárny. A vestigal mutáción végzett vizsgálatok azonban nem hoztak egyértelmű eredményt. Bodine és Orr (1925) szerint ugyanis vizsgálataik eredménye nem engedi meg, hogy a felvetett kérdésre — hogy van-e a vestigial mutációk és vadtípusú bábok oxygénfogyasztása közt különbség —, határozott feleletet adjanak. Orr újabb (1937)

vizsgálatai szerint egy-egy vestigial báb valamivel több oxygént fogyaszt, mint a hasonló korú vadtípusú báb, ha azonban az oxygénfogyasztást súlyegységre számítja, akkor eltűnik a különbség. Hasonló eredményre jut ELLENBY (1937). SHERBAKOW (1936) szerint azonban a vg bábok kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a vadtípusúak. A felvetett kérdés tehát ezen vizsgálatok alapján nem tekinthető eldöntöttnek. A vg mutáción végzett vizsgálatok különböző eredménye valószínűleg methodikai nehézségekre vezethető vissza.

Mi WOLSKYval (1939) az előbb felvetett kérdéssel kapcsolatban meghatároztuk alább részletezendő eljárással a vadtípusú, miniature (m), scute-crossveinless-vermilion-forked (sc cv v f) genotípusú bábok oxygénfogyasztását s azt találtuk, hogy a miniature bábok úgy darabszám, mint súlyegységre számítva kevesebb oxygént fogyasztanak a vadtípusú báboknál. Egy sc cv v f báb szintén kevesebbet fogyaszt, mint egy ugyanolyan korú vadtípusú báb, de ha az oxygénfogyasztást súlyegységre számítjuk, akkor a különbség eltűnik. Az utóbbi eredmény tehát azt bizonyítja, hogy a sc cv v f genotípusú bábok kisebbek, mint a vadtípusúak. A továbbiak folyamán meghatároztam még különböző genotípusú Drosophila-bábok oxygénfogyasztását s ezen vizsgálatok kapcsán kapott eredményeim közül a jelen közleményemben a vad és miniature genotípusú bábok mellett a dumpy (dp), cut$^6$ (ct$^6$), miniature-dumpy (m dp) és miniature-cut$^6$ (m ct$^6$) genotípusú bábokon végzett vizsgálataim eredményeit kívánom ismertetni.

## Módszer.

Ismeretes, hogy a *Drosophila*-bábok oxygénfogyasztása a bábállapot idején változik és pedig a bebábozódás után meglehetősen magas, majd fokozatosan süllyed s a bábállapot végén ismét csaknem eléri a kiindulási értéket. A *Drosophila*-bábok oxygénfogyasztása tehát egy U-alakú görbével fejezhető ki. (l. WOLSKY 1937 etc.). Így az általunk végzett összehasonlító vizsgálatoknál fontos volt, hogy egyenlő idős bábok $O_2$-fogyasztását mérjük. Ezt a következő módon sikerült elérni. 20—25 egyenlő idős (egy-két napos) hím és nőstény *Drosophilát* az ismert *Drosophila* táptalajt (agar-agar + szirup + kukoricaliszt + élesztő) tartalmazó tenyésztő üvegekbe tettem. Az állatokat két órán keresztül tartottam ebben az üvegben, mialatt a nőstények petéket raktak le. A rövid ideig tartó petéztetés célja az volt, hogy egy-egy üvegben lehetőleg egykorú lárvák fejlődjenek, továbbá, hogy kevés pete kerüljön egy üvegbe, s így az összes fejlődő lárvák elegendő táplálékhoz jussanak. Lehetséges ugyanis, ha sok lárva van egy üvegben, hogy a lárvák egy része nem jut elegendő táplálékhoz s ennek következtében fejlődésben visszamarad. A tenyésztő üvegeket 24.5° C termosztátban tartottam. A petézés után 3—4 nappal az egyes üvegekben megjelentek az első bábok. Ekkor meghatározott időben egy-egy üvegből az összes bábokat eltávolítottam s ezután két órával az üvegeket újra átvizsgáltam s a bennük található újabb bábokat összegyüjtöttem. Az utóbbi bábok bábozódási idejét feljegyez-

tem. Az ekként izolált bábokat azután nedves szűrőpapírra ERLENMAYER-lombikba tettem. A lombik alján víz volt, hogy a bábokat a kiszáradástól megóvjuk, a nedves szűrőpapírt pedig az üvegbe szerelt tartóra helyeztem. A lombikot ezután légmentesen elzártam. Egy-egy lombikba természetesen csak annyi báb került, amennyinek fejlődéséhez a lombik elegendő oxygént tartalmazott, (kb. tízszer annyi $O_2$ volt a lombikban, mint amennyi a bábok normális fejlődéséhez szükséges.) Az izolált bábokat is 24.5° C termosztátba helyeztem. Az itt leírt eljrás lehetővé tette a bábok korának ismeretét.

WOLSKY már előbb említett munkájánál azt találta, hogy a *Drosophila*-bábok oxygénfogyasztásának mérésére nagyon alkalmas a WARBURG-féle készüléknek az a változata, melynél a bábokat a manométer szárra erősített egészen kicsiny 1·5—2·5 ccm-es edényekben helyezzük el. Ilyen edényekben lehetséges már négy-öt báb $O_2$-fogyasztásának pontos meghatározása is. Ilyen készülékeket használtam az itt leírandó vizsgálatoknál is s azokat célszerűnek találtam. Az oxygén meghatározását az itt közlendő vizsgálatoknál minden esetben 93—96 órás bábokon, 3 órán keresztül félóránkénti leolvasással 24.5° C vízfürdőben végeztem. Az $O_2$-fogyasztás mérése után a bábokat 24 órára 60 fokos termosztátba tettem s azután azok súlyát analitikai mérlegen mértem. Így kaptam a bábok „száraz súlyát".

## Vizsgálatok.

Az említett genotípusú *Dorosophila*-bábok oxygénfogyasztását az 1. számú táblázat tünteti fel. Amint már említettük, az összes bábok az oxygén meghatározás elején 93 órásak voltak s minthogy három órán át tartott a vizsgálat, így a táblázat 93—96 órás bábok $O_2$-fogyasztását tünteti fel.

A táblázatban „vadtípus", „miniature" stb. a vizsgált bábok genotípusát tünteti fel. Minden genotípus alatt két számoszlopot látunk. Ezek közül az „1 drb. báb" alatti érték azt mutatja, hogy 1 báb egy óra alatt hány cmm oxygént fogyasztott. „1 mg" jelzés alatti érték pedig azt tünteti fel, hogy hány cmm fogyasztás esik óránként a már előző módon leírt szárítás utáni egy mg testsúlyra. Egy-egy készülékben egyszerre négy-nyolc báb oxygénfogyasztását határoztuk meg. A táblázatban 1 drb. báb alatti érték mindig az egy készülékben, egy időben vizsgált állatok fogyasztásából számított középérték. Amint a táblázatból láthatjuk, a súlyra vonatkoztatott értékeink száma kevesebb, mint a darab számra vonatkozó értékeink száma. Ez annak az eredménye, hogy sok esetben egyenlő időben végzett parallel kísérletek esetén olyan azonos genotípusú bábokat is együtt szárítottunk és mértünk, melyeknek oxygénfogyasztását két, esetleg három készülékben határoztuk meg. Az utóbbi eljárás célja az volt, hogy mennél több báb súlyát mérjük egyszerre, miáltal a mérési hiba aránylagosan csökken.

A darabszámra és az 1 mg testsúlyra való fogyasztás számítását azért tartottuk célszerűnek, mert nehéz eldönteni a kérdést, hogy ezeknél az összehasonlító vizsgálatoknál akkor járunk-e el helyesen, ha az oxygénfogyasztást

1 drb. bábra vonatkoztatjuk, vagy ha 1 mg testsúlyra. Nem szabad ugyanis figyelmen kívül hagyni ezeknél a vizsgálatoknál azt a körülményt, hogy mi tulajdonképpen egy-egy génhatást vizsgálunk. Már pedig lehetséges az, hogy valamely genotípusú báb éppen a bennelevő gén vagy gének következtében kisebb. Így ha ez a genotípusú báb kevesebb oxygént fogyaszt, mint a vadtípusú, az már génhatás eredménye s ebben az esetben helyesebb a darabszám szerinti számítás. Itt t. i. a gén a légzőanyag mennyiségét csökkentette. Másrészt azonban ismeretes, hogy a bábok nagyságát a genotípuson kívül bizonyos külső tényezők is befolyásolják (táplálék, fény, nedvesség, stb.) s bármennyire igyekszünk is a bábokat az oxygénfogyasztás meghatározásának idejéig egyenlő külső körülmények közt felnevelni, mégsem állíthatjuk egész bizonyosan, hogy a bábok nagyságára külső tényezők nem voltak befolyással. Ebből a szempontból helyesebb lenne a súlyra való számítás. Ezen meggondolások alapján mindkétféle számítást elvégeztem. A számoszlopok alján az „n"-nek megfelelő sorban látjuk az egyes csoportoknál a meghatározások számát, x pedig az óránkénti fogyasztás középértékét mutatja.

Az egyes adatok tanulmányozásánál azt látjuk, hogy meglehetősen nagy különbségek vannak ugyanazon genotípusú bábok oxygénfogyasztása közt is. Van pl. olyan meghatározásunk, mely szerint egy 93—96 órás vadtípusú báb óránként 1.10 cmm $O_2$-t s van olyan, mely szerint 2.15 cmm-t fogyaszt. Ez a nagy különbség az azonos genotípusú és korú bábok oxygénfogyasztása között valószínűleg, amint erre már Clare (1925) is rámutatott, több tényező eredménye. Része lehet ebben a már előtt említett külső körülmények közti különbségnek, továbbá annak, hogy egyik esetben esetleg túlnyomóan nőstények, másik esetben pedig túlnyomóan hímek oxygénfogyasztását határoztuk meg. Dobzhansky és Poulson szerint ugyanis a nőstények valamivel kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a hímek. Én a bábok nemét nem vettem figyelembe, mert ha elég nagyszámú meghatározást végzünk, s azokból középértéket számítunk, ezek az esetleges külső hatás vagy nemi különbség által létrejött különbségek úgyis kiegyenlítődnek.

Ha a különböző genotípusú bábok akár darabszám, akár súly szerinti oxygénfogyasztását összehasonlítjuk, azt látjuk, hogy a legtöbb oxygént a vadtípusú bábok fogyasztják. Következő összehasonlító táblázataink adnak felvilágosítást arról, hogy egyrészt a vadtípusú és a mutált géneket hordozó bábok, továbbá az egyes mutációk közötti oxygénfogyasztásban mutatkozó különbségek valóságos reális, azaz statisztikailag biztos különbségeknek tekinthetők-e vagy nem.

A II., III. sz. táblázatokban „D" alatt találjuk a vadtípusú és a különböző géneket hordozó bábok oxygénfogyasztása közti különbségeket. A „t" és „P" jelzésű oszlopok pedig arról adnak felvilágosítást, hogy az észlelt különbségek statisztikailag biztos, reális különbségek-e. Az utóbbi kérdés eldöntésére ugyanis az ú. n. „t" statisztikai eljárást használtam. „Student" szerint — aki ezt a statisztikai eljárást kidolgozta, — ez a módszer alkalmazandó minden olyan esetben, midőn nem áll elég nagyszámú anyag rendelkezésünkre. (A

## I. Táblázat. Tabelle I.

Különböző genotípusú *Drosophila melanogaster* bábok $O_2$-fogyasztása. 1 óra/1 drb., ill. 1 mg szárazsúly/cmm.
Sauerstoffverbrauch der *Drosophila*-Puppen von verschiedenen Genotyp. 1 Stunde/1 Puppe, resp. 1 mg Trockengewicht/cmm.

| Vadtípus Wildtyp | | miniature | | dumpy | | cut$^6$ | | miniature-dumpy | | miniature-cut$^6$ | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 drb. báb Puppe | 1 mg | 1 drb. báb 1 Puppe | 1 mg | 1 drb. báb 1 Puppe | 1 mg | 1 drb. báb 1 Puppe | 1 mg | 1 drb. báb 1 Puppe | 1 mg | 1 drb. báb 1 Puppe | 1 mg |
| 1.43 | | 1.61 | | 1.49 | 3.25 | 1.39 | 3.38 | 1.52 | 3.13 | 1 32 | 3.45 |
| 1.74 | | 1.61 | 4.02 | 1.65 | | 1.43 | | 1.40 | | 1.49 | |
| 1.77 | | 1.78 | 4.13 | 1 66 | 3.26 | 1.58 | 3 72 | 1.33 | 3.34 | 1.29 | 3.69 |
| 1.48 | | 1,37 | 4.37 | 1.48 | | 1.50 | 3.29 | 1.23 | 3.04 | 1.60 | 4.51 |
| 1.77 | | 1.25 | | 1 56 | 3.46 | 1 66 | 4.17 | 1.23 | | 1 91 | |
| 1.76 | | 1.38 | 4.32 | 1.67 | | 1.54 | 3.55 | 1.21 | 2.93 | 1 29 | 3.49 |
| 2.00 | 6.01 | 0.89 | | 1.60 | 3.83 | 1.21 | 3.03 | 1.32 | 3.14 | 1.42 | 3.76 |
| 2.05 | 5.36 | 0.93 | 3.34 | 1.51 | | 1.44 | 3.87 | 1 32 | | 1.47 | 3.92 |
| 1.90 | 5.06 | 1.02 | | 1.56 | 3.47 | 1.62 | 3.69 | 1.43 | 3.49 | 1.31 | 3.17 |
| 1.65 | 4.26 | 1.07 | | 1.56 | | 1.58 | 3.96 | 1 43 | | 1.45 | 3.37 |
| 1 23 | 5.05 | 1.13 | 2.68 | 1.63 | 3.39 | 1.57 | 3 44 | 1.31 | 3.37 | 1.44 | 3.43 |
| 1.10 | 3.84 | 1.18 | | 1.74 | | 1.21 | | 1.51 | | 1.54 | |
| 1.94 | | 1.21 | 4.31 | 1.62 | 5.45 | 1.64 | 4.55 | 1.49 | 3.26 | 1.33 | 3.56 |
| 2.06 | 4.73 | 1.52 | — | 1.48 | | | | 1.31 | | 1.31 | 3.43 |
| 1.89 | | 1.78 | 3.86 | 1.75 | 3.20 | | | 1.39 | 3.57 | 1.34 | |
| 1.62 | | 1.48 | 3.46 | 1.45 | | | | 1.34 | | 1.15 | 3.22 |
| 1.50 | 5.37 | 1.33 | | 1 29 | 3.06 | | | 1 33 | 2.98 | 1.19 | |
| 1.25 | — | 1 46 | 3.71 | 1.26 | | | | 1.32 | | 1.29 | 3.28 |
| 1.45 | | 1.50 | | 1.69 | 3.47 | | | 1 52 | 3.21 | 1.29 | |
| 1.35 | 4 31 | 1.64 | 3.69 | | | | | 1.35 | 3.40 | | |
| 1.38 | | 1.61 | | | | | | 1.37 | | | |
| 1.91 | — | 1 40 | 3.61 | | | | | | | | |
| 1.63 | — | 1.40 | 3 51 | | | | | | | | |
| 1.70 | 4.00 | 1.84 | 4.21 | | | | | | | | |
| 1.53 | 4 25 | 1.53 | 3.36 | | | | | | | | |
| 1.52 | 3.75 | 1.59 | 3.49 | | | | | | | | |
| 1.47 | | 1.79 | 4.13 | | | | | | | | |
| 1 75 | 4.40 | 1·86 | 4.14 | | | | | | | | |
| 1.71 | | | | | | | | | | | |
| 1.41 | 3.87 | | | | | | | | | | |
| 2.06 | 4.82 | | | | | | | | | | |
| 2 15 | 4.86 | | | | | | | | | | |
| 1.67 | 4.01 | | | | | | | | | | |
| 1.71 | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | 4.55 | | | | | | | | | | |
| 1.89 | 4.15 | | | | | | | | | | |
| n 36 | 19 | 28 | 18 | 19 | 10 | 13 | 11 | 21 | 12 | 19 | 13 |
| $\bar{x}$ 1.68±0.04 | 4.56±0.14 | 1.43±0.05 | 3.80±0.11 | 1.56±0.03 | 3,38±0.07 | 1.49±0.04 | 3.60±0.10 | 1.36±0.02 | 3.24±0.06 | 1.39±0.04 | 3.56±0.10 |

II. Táblázat. Tabelle II.

Vadtípusú és mutált géneket tartalmazó bábok oxygénfogyasztásának összehasonlítása. $O_2$-fogyasztás: 1 báb/1 óra/cmm.

Vergleich des $O_2$-Verbrauches von Wildtyp und verschiedenen Mutationen. $O_2$-Verbrauch: 1 Puppe/1 Stunde/cmm.

| Genotipus Genotyp | Kísérletek száma Anzahl d. Versuche | $O_2$-fogyasztás** $O_2$-Verbrauch** | D | t | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Vadtípus, Wildtyp | 36 | 1.68 | — | — | — |
| miniature- | 28 | 1.43 | −0.25 | 3.710 | < 0.01 |
| dumpy | 19 | 1.56 | −0.12 | 1.859 | 0.10—0.05 |
| cut[6] | 13 | 1.49 | —0.19 | 2.454 | 0.02—0.01 |
| miniature-dumpy | 21 | 1.36 | −0.32 | 5.366 | < 0.01 |
| miniature-cut[6] | 19 | 1.39 | —0.29 | 4.337 | < 0.01 |

** Középértékek az I. sz. táblázatban levő értékekből.
** Mittelwerte, siehe Tabelle I.

módszer részletes ismertetését l. R. A. Fischer: Statistical Methods for Research Workers). Ezen statisztikai eljárás lényege a következő.

Ha a „t" statisztikával akarjuk eldönteni, hogy van-e valóságos különbség két középérték között (mondjuk a vadtípusú és a miniature gént hordozó bábok oxygénfogyasztását feltüntető középértékek között), akkor ki kell számítanunk a köztük levő különbségre vonatkozó ú. n. „t" értéket. Ez pedig a következő módon történik. Jelöljük azokat a különböző értékeket, melyeket az egyik (pl. vadtípus) genotípusú bábok oxygénfogyasztásának meghatározásánál kaptunk, (l. I. táblázat), $x_1, x_2, .. x_{n+1}$-el. A másik genotípusú (pl. miniature) bábok oxygénfogyasztására vonatkozó értékeket pedig $x'_1, x'_2 .. x'_{n+1}$-el. Az egyes értékekből kiszámítjuk elôször is az ismert eljárás szerint a középértékeket. A középértékek jele $\bar{x}$, ill. $\bar{x}'$

$$\bar{x} = \frac{1}{n_1 + 1} S(x), \quad \bar{x}' = \frac{1}{n_2 + 1} S(x')$$

Ezekben a képletekben $n_1 + 1$ jelenti az egyik genotípusú (vadtípus) $n_2 + 1$ pedig a másik genotípusú (miniature) bábokon végzett meghatározások számát. S(x), ill. S(x')-el pedig azt jelöljük, hogy minden egyes értéket összeadunk.

Jelen esetünkben (l. I. sz. Tábla) $\bar{x} = 1.68$, $\bar{x} = 1.43$.

Ezután kiszámítjuk a két középértékközti különbség, D (0.25) standardhibájának, „s"-nek a négyzetét a következő képlet alapján:

$$s^2 = \frac{1}{n_1 + n_2} \left\{ S(x - \bar{x})^2 + S(x' - \bar{x}')^2 \right\}$$

ami a jelen esetünkben a következő:

$$s^2 = \frac{4.4353}{62} = 0.07154, \text{ ebből } s = 0.26745$$

Ezen művelet után rendelkezésünkre állanak azok az értékek, melyekből a t értékét megkapjuk a következő képlet alapján:

$$t = \frac{\bar{x} - \bar{x}'}{s} \sqrt{\frac{(n_1 + 1)(n_2 + 1)}{n_1 + n_2 + 2}}$$

Jelen esetünkben a vadtípusú és miniature genotípusú bábok oxygénfogyasztásának összehasonlításánál tehát „t" értéke a következő lesz:

$$t = \frac{0.25}{0.26745} \sqrt{\frac{36 \times 28}{35 + 27 + 2}} = 3.710$$

Minden egyes összehasonlításnál ilyen módon számítottuk ki a „t" értékét s az így számított „t" értékek vannak a táblázat „t" jelzésű oszlopában. A „t" statisztikához tartozó táblázatból aztán kiolvashatjuk, hogy adott esetben mi a valószínűsége annak, hogy a kapott különbség véletlen, azaz hogy a meghatározási s egyéb hibák következménye csupán s nem egy statisztikailag biztos, reális különbség. Ezt a valószínűséget látjuk a táblázatban „P" alatt. Ha „P" egyenlő 0.01-el, ez azt jelenti, hogy 1% a valószínűsége annak, hogy a kapott különbség véletlen, azaz nem valóságos különbség s 99% a valószínűség arra, hogy a kapott különbség valóságos, reális különbség. Valóságos, reális, statisztikailag biztos különbségről beszélhetünk ezen módszer használata esetén, ha „P" értéke kisebb, mint 0,05, kérdéses a különbség, ha „P" értéke 0,05 és 0.10 közt fekszik, s egyáltalán nem beszélhetünk reális különbségről, ha „P" nagyobb, mint 0,10.

II. táblázatunk szerint statisztikailag biztos különbség van a vadtípusú és miniature; a vadtípusú és cut[6]; a vadtípusú és miniature-dumpy, továbbá a vadtípusú és miniature-cut[6] bábok oxygénfogyasztása közt. Az itt felsorolt mutációk bábjai egyenként kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a vadtípusú bábok. Kérdéses a különbség a vadtípusú és a dumpy bábok oxygénfogyasztása közt.

A II. számú táblázatban, amint már említettük, azt hasonlítottuk össze, hogy 1 drb. vadtípusú s 1 drb. hasonló korú miniature, dumpy stb. báb mennyi oxygént fogyaszt. Rámutattunk már azokra az okokra, melyek kívánatossá teszik, hogy a felvetett kérdés eldöntésénél ne csak azt vegyük figyelembe, hogy 1—1 meghatározott korú báb mennyi $O_2$-t fogyaszt, hanem azt is, hogy ugyanolyan súlyú vadtípusú és mutált gént hordozó báb oxygénfogyasztása egyenlő-e. Az utóbbi összehasonlítást a III. sz. táblázatunk mutatja, melyben azt tüntetjük fel, hogy az előbbi genotípusú bábok „száraztest-súlyának" 1 mg-jára óránként hány köbmilliméter oxygénfogyasztás esik.

A táblázatból, — melynek egyes oszlopai megfelelnek a II. sz. táblázat hasonló jelzésű oszlopainak, — azt látjuk, hogy a vadtípusú bábok és a vizs-

III. Táblázat. Tabelle III.

Vadtípusú és mutált géneket tartalmazó bábok oxygénfogyasztásának összehasonlítása. $O_2$-fogyasztás: 1 mg/1 óra/cmm.

Vergleich des $O_2$-Verbrauches von Wildtyp und verschiedenen Mutationen. $O_2$-Verbrauch: 1 mg Trockengewicht/1 Stunde/cmm.

| Genotipus Genotyp | Kisérletek száma Anzahl d. Versuche | $O_2$-fogyasztás $O_2$-Verbrauch | D | t | P |
|---|---|---|---|---|---|
| Vadtipus, Wildtyp | 19 | 4.56 | — | — | — |
| miniature | 18 | 3.80 | −0.76 | 4.269 | < 0.01 |
| dumpy | 10 | 3.38 | −1.18 | 5.854 | < 0.01 |
| cut$^6$ | 11 | 3.60 | −0.96 | 4.789 | < 0.01 |
| miniature-dumpy | 12 | 3.24 | −1.32 | 7.167 | < 0.01 |
| miniature-cut$^6$ | 13 | 3.56 | −1.00 | 5 281 | < 0.01 |

gált mutációk oxygénfogyasztása közt statisztikailag biztos különbségek vannak. P minden esetben kisebb 0.01-nél. A miniature, cut$^6$ és dumpy, továbbá a miniature-dumpy és a miniature-cut$^6$ genotípusú bábok testsúlyának 1 mg-ja kevesebb $O_2$-t fogyaszt, mint a vadtípusé. A vizsgált genotípusú, mutált géneket hordozó báboknak tehát úgy a darabszámra, mint a testsúlyegységre számított $O_2$-fogyasztása eltér a vadtípusú bábok $O_2$-fogyasztásától. Ez az eredmény tehát kétségtelenül azt bizonyítja, hogy a vizsgált gének az ontogenezis folyamán a bábok anyagcseréjére befolyással vannak. Ez az anyagcsereváltozás jut kifejezésre abban, hogy ezek a genotípusú bábok kevesebb $O_2$-t fogyasztanak, mint a vadtípusúak.

Miután vizsgálataim folyamán megállapítottam, hogy a miniature, dumpy és cut$^6$ genotípusú bábok kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a vadtípusúak, a miniature-dumpy, ill. a miniature-cut$^6$ génkombinációkkal rendelkező bábok oxygénfogyasztását főképpen annak a kérdésnek a tanulmányozására vizsgáltam, hogy hogyan érvényesül a kombinációban ezeknek a géneknek az $O_2$-fogyasztást csökkentő hatása. Elméletileg lehetséges ugyanis, hogy ha 2 olyan gént keresztezünk be egy állatba, melyek külön-külön az $O_2$-fogyasztást lecsökkentik, akkor ezek a génhatások, valami módon összegeződnek. Mivel a vizsgált gének nem egyenlő mértékben szállítják le a vadtípusú bábokéhoz viszonyítva az $O_2$-fogyasztást, lehetséges az is, hogy a génkombinációk hatásaképpen az $O_2$-fogyasztás olyan mértékű leszállítása következik be, amely valamely közbülső állást mutat a kombinációban résztvevő gének külön-külön hatása közt, azaz a kombináció hatása az egyik gén hatásánál kisebb, a másikénál nagyobb lesz. Végül lehetséges az is, hogy a kombinációban résztvevő gének közül csak az egyik gén hatása érvényesül, azaz ú. n. epistatis jön létre, aminek eredménye az lenne, hogy a génkombináció hatása az egyik gén hatásával lenne egyenlő.

Táblázatunkból azt látjuk, hogy a miniature genotípusú báb óránkénti

IV. Táblázat. Tabelle IV.

A miniature, dumpy, cut[6], miniature-dumpy és miniature-cut[6] genotípusú bábok oxygénfogyasztásának összehasonlítása. $O_2$-fogyasztás: 1 báb/1 óra/cmm.

Unterschiede im $O_2$-Verbrauch von den Mutationen miniature, cut[6], dumpy und deren Kombinationen. $O_2$-Verbrauch: 1 Puppe/1 Stunde/cmm.

| Genotipus Genotyp | $O_2$-fogyasztás $O_2$-Verbrauch | Genotipus Genotyp | $O_2$-fogyasztás $O_2$-Verbrauch | D | t | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m | 1.43 | dp | 1.56 | 0.13 | 1.922 | 0.10—0.05 |
| m | 1.43 | m dp | 1.36 | 0.07 | — | — |
| dp | 1.56 | m dp | 1.36 | 0.20 | 5.550 | $<0.01$ |
| m | 1 43 | ct[6] | 1.49 | 0.06 | — | — |
| m | 1.43 | m ct[6] | 1.39 | 0.04 | — | — |
| ct[6] | 1 49 | m ct[6] | 1 39 | 0.10 | 1.714 | 0.10—0.05 |

oxygénfogyasztása 1.43, a dumpy-e 1.56 s a miniature-dumpy-é pedig 1.36 cmm. A m dp bábok oxygénfogyasztása tehát alacsonyabb úgy a csak m, mint a csak dp bábok oxygénfogyasztásánál. Ez az eredmény tehát kizárja azt a lehetőséget, hogy a 2 génhatás következtében egy olyan közbülső érték jött volna létre, amely az egyes génhatások által külön-külön feltételezett értékek (1.45, ill. 1.56) közt állna. Marad tehát az a két lehetőség, hogy a 2 gén hatása vagy összegeződik, vagy csak egyik génhatás érvényesül, génhatás-epistasis következik be. Az adatok statisztikai összehasonlítása azt mutatja, hogy a m dp $O_2$-fogyasztása statisztikailag biztosan alacsonyabb a dumpy bábok oxygénfogyasztásánál, de nincs statisztikailag biztos különbség a miniature és a miniature-dumpy bábok oxygénfogyasztása közt. Így tehát azt kell mondanunk, hogy a miniature-dumpy kombináció hatása csak olyan mértékű, mint a miniature-é egyedül, azaz nem jött létre a génhatások összegeződése, hanem ú. n. génhatás-epistatis, és pedig annak a génnek a hatása érvényesült, amelyik a vadtípushoz képest erősebben szállítja le az oxygénfogyasztást. Ez az epistatikus gén.

A miniature-cut[6] genotípusú báb óránkénti $O_2$-fogyasztása 1.39, a csak miniature 1.43, a csak cut[6]-é pedig 1.49 köbmilliméter. Látjuk tehát, hogy ebben az esetben sem kaptuk a kombinációban résztvevő gének által különkülön feltételezett értékek (1.43, ill. 1.49) közti értéket, hanem azoknál valamivel alacsonyabbat. (1.39). Statisztikai adataink szerint feltételezhető lenne egy reális különbség a cut[6] és a miniature-cut[6] bábok oxygénfogyasztása között, de jóformán semmi különbség sincs a miniature és a miniature-cut[6] bábok oxygénfogyasztása közt. Így a miniature-cut[6] genotípusú bábok $O_2$-fogyasztása a csak miniature genotípusú bábok fogyasztásának felel meg, azaz ebben az esetben is az egyik gén epistatikus hatásával állunk szemben.

Az előbbiekhez hasonló eredményre jutunk akkor is, ha a különböző genotípusú bábok oxygénfogyasztását nem a bábok számára, hanem súly-

egységre vonatkoztatjuk. Ilyen értelmű összehasonlításunkat az V. sz. táblázat tünteti fel.

V. Táblázat. Tabelle V.

A miniature, dumpy, cut[6] miniature-dumpy és miniature-cut[6] genotípusú bábok oxygénfogyasztásának összehasonlítása. 1 mg szárazsúly/1 óra/cmm.

Unterschiede im $O_2$-Verbrauch von den Mutationen miniature, cut[6], dumpy und deren Kombinationen. Pro 1 mg Trockengewicht/pro Stunde/cmm.

| Genotipus Genotyp | $O_2$-fogyasztás $O_2$-Verbrauch | Genotipus Genotyp | $O_2$-fogyasztás $O_2$-Verbrauch | D | t | P |
|---|---|---|---|---|---|---|
| m | 3.80 | dp | 3.38 | 0.42 | 2.763 | 0.02—0.01 |
| m | 3.80 | m dp | 3.24 | 0.56 | 4.018 | < 0.01 |
| dp | 3.38 | m dp | 3.24 | 0.14 | 1.589 | 0.20—0.10 |
| m | 3.80 | m ct[6] | 3.60 | 0.20 | 1.278 | 0.30—0.20 |
| m | 3.80 | m ct[6] | 3.56 | 0.24 | 1.589 | 0.20—0.10 |
| ct[6] | 3.60 | m ct[6] | 3.56 | 0.04 | — | — |

Táblázatunk szerint a miniature-dumpy genotípusú bábok oxygénfogyasztása szárazsúlyra számítva is kevesebb, mint a csak miniature vagy csak dumpy báboké. A különbség azonban csak a miniature és miniature-dumpy bábok oxygénfogyasztása közt tekinthető statisztikailag biztosnak. Így azt kell mondanunk, hogy a miniature-dumpy genotípusú bábok $O_2$-fogyasztása a dumpy bábok $O_2$-fogyasztásának felel meg.

A miniature-cut[6] genotípusú bábok szárazsúlyra számított oxygénfogyasztása pedig a cut[6] genotípusú bábok fogyasztásával számbelileg is csaknem megegyezik. (3.56, ill. 3.60).

Eredményeink szerint tehát a miniature-dumpy és miniature-cut[6] kombinációkban ezen gének oxydációt csökkentő hatása nem összegeződik; nem kapunk ezen genotípusú bábok oxygénfogyasztásának mérésénél olyan értékeket sem, melyek a kombinációkban résztvevő gének által feltételezett oxygénfogyasztások értékei közt állanának, hanem a kombináció fogyasztása megfelel a bennük résztvevő egyik mutáció $O_2$-fogyasztásának és pedig azénak, amelyik a vadtípus fogyasztásához viszonyítva nagyobb eltérést mutat.

## Összefoglalás.

Vizsgálataink során azt láttuk, hogy a miniature, dumpy és cut[6] genotípusú bábok kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a vadtípusú bábok. Ezen vizsgálatok szerint tehát ezek a gének az ontogenezis folyamán az állatok anyagcsere folyamataira befolyással vannak. Így vizsgálataink egyik legfontosabb eredményének tekinthetjük azt, miszerint sikerült kimutatni, hogy ezek a gének a már ismert morphologiai hatásuk mellett ilyen fiziológiai változásokat is létrehozhatnak abban a szervezetben, amelybe kerülnek, már

azelőtt, mielőtt az általuk feltételezett morphologiai változás létrè jött volna. Ezzel kapcsolatban felmerül a kérdés, hogy a vizsgált gének által végeredményben létrejövő morphologiai változás (szárny-nagyság csökkenés, szányalakváltozás) közvetlen eredménye-e annak a megváltozott anyagcsere folyamatnak, amely az oxygénfogyasztás csökkenésében mutatkozik, avagy a szóban lévő géneknek más irányú hatásával ismerkedtünk meg. Lehetséges ugyanis, hogy éppen a bábok anyagcsere folyamataiban létrejött változás eredménye a kifejlődött állaton az a morphologiai változás, melyet eddig a vizsgált gének hatásának tekintettünk. De lehetséges az is, hogy attól teljesen független hatással állunk szemben. Ismeretes ugyanis, hogy egy-egy génnek többféle hatása lehet arra a szervezetre, amelybe kerül. Az utóbbi kérdésre csak további, folyamatban lévő vizsgálataink adhatnak felvilágosítást.

Láttuk továbbá, hogy ha két olyan gént kereszteztünk be egy állatba, melyek külön-külön lecsökkentették azoknak a báboknak az oxygénfogyasztását, amelyekbe kerültek, ezeknek a génkombinációknak a hatása az oxygénfogyasztás csökkentésében nem összegeződött, hanem az ilyen génkombinációval rendelkező bábok oxygénfogyasztása a kombinációban résztvevő egyik gén által lecsökkentett oxygénfogyasztásnak felelt meg és pedig azon gén által okozott csökkentett oxygénfogyasztásnak, amelyik a vadtípustól nagyobb mértékben tér el.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# SAUERSTOFFVERBRAUCH DER DROSOPHILA-PUPPEN VERSCHIEDENEN GENOTYPUS.

Von L. Csik. (Tihany).

Es ist eine elementar wichtige Frage in der sog. physiologischen Genetik, wie die verschiedenen Gene ihre Wirkung durch Beeinflussung irgendwelcher physiologischer Prozesse während der Ontogenese zustande bringen. Man könnte sich vorstellen, daß die Wirkung einiger Gene dadurch zustande kommt, daß dem Gene zufolge die Stoffwechselvorgänge sich verändern und diese Veränderungen in dem Sauerstoffverbrauch dieser Mutationen im Vergleich zum Wildtyp zum Ausdruck kommen. Diesbezügliche Versuche wurden bei *Drosophila* bis jetzt hauptsächtlich mit der Mutation vestigial ausgeführt. Die verschiedene Forscher Bodine und Orr (1925), Orr (1937), Ellenby (1937), Sherbakow (1933) haben aber keine eindeutigen Resultate bekommen. Wir haben mit Wolsky (1939) schon darauf hingewiesen, daß diese Sachlage entweder auf methodische Schwierigkeiten zurückgeführt werden kann, oder es war die bisher mit Vorliebe gewählte Mutation vestigial zur Klärung der aufgeworfenen Frage nicht besonders geeignet. So haben wir mit Wolsky zur Lösung der obigen Frage einerseits eine verfeinerte Warburg-Methodik

benutzt, die der Untersuchung von *Drosophila*-Puppen besonders angepaßt war, andererseits haben wir neben dem Wildtyp andere Mutationen untersucht und zwar miniature und einen anderen Stamm, welcher scute, crossveinless, vermilion und forked Gene besaß. Diese Untersuchungen haben gezeigt, daß die Puppen der Mutation miniature weniger Sauerstoff verbrauchen als die des Wildtypes und zwar sowohl pro Puppe als auch pro Trockengewichtseinheit berechnet; auch der Sauerstoffverbrauch der Puppen von Genotyp sc cv v f ist pro Puppe berechnet geringer als der des Wildtyps, aber auf das Trockengewicht bezogen zeigte es sich, daß dieser Unterschied nicht real war.

Im folgenden soll über Experimente berichtet werden, in denen neben Wildtyp miniature, cut[6] und dumpy und deren Kombinationen auf den Sauerstoffverbrauch ihrer Puppen hin untersucht wurden. Das Wesen der Methodik, welche bei diesen Untersuchungen benutzt wurde, haben wir mit Wolsky in der oben erwähnten Publikation beschrieben.

Tabelle I. zeigt die Resultate dieser Untersuchungen. Wenn wir die Mittelwerte des Sauerstoffverbrauches von den Puppen verschiedenen Genotypus (Tabelle I. mit „x" bezeichneter Reihe) vergleichen, so werden wir finden, daß die mutierten Gene tragende Puppen weniger Sauerstoff verbrauchen als die Puppen des Wildtyps. Ob diese Unterschiede in dem Sauerstoffverbrauch zwischen Wildtyp und den untersuchten Mutationen als statistisch gesichert anzunehmen sind oder nicht, zeigen Tabellen II. und III.

Bevor ich auf die Auswertung der Daten dieser Tabellen eingehe, muß ich darauf hinweisen, daß es eigentlich schwer zu entscheiden ist, ob die Angaben über Sauerstoffverbrauch pro Stück, oder Gewichtseinheit berechnet werden sollen. Es ist möglich, daß die Puppen eines gewissen Genotyps schon infolge ihrer genotypischen Konstitution eine bestimme Größe besitzen; es wäre deshalb richtiger, die Angaben pro Puppen zu vergleichen. Andererseits können aber, wie bekannt ist, auch Außenbedingungen die Größe der Puppen beeinflussen. Demnach wäre es wünschenswert, die Angaben pro Trockengewichtseinheit berechnet, anzuwenden. Um diese Schwierigkeit zu vermeiden, wurden bei dem Vergleich beiderlei Angaben benutzt.

Tabelle II enthält die Unterschiede des Sauerstoffverbrauches von verschiedenen Genotypen im Vergleich zum Wildtyp pro Puppe berechnet. Von den verschiedenen Spalten der Tabelle II. brauchen nur die mit „D", mit „t" und mit „P" bezeichneten eine Erklärung. Unter „D" finden wir den Unterschied im $O_2$-Verbrauch zwischen den Wildtyp und den die mutierten Gene tragenden Puppen. Unter „t" sieht man die nach der sogenannten „t Statistik" berechneten Werte und unter „P" die Wahrscheinlichkeit, ob die gefundene Unterschiede als statistisch gesichert anzunehmen sind oder nicht. Ich habe nähmlich bei allen statistischen Berechnungen der Unterschiede die „t Statistik" von „Student" benutzt. Bei der Benutzung dieser statistischen Methodik kann man schon von statistisch gesicherten Unterschieden reden, wenn der Wert von P niedriger ist als 0,05. Liegt P zwischen 0,05 und 0,10, dann ist die Sicherung fraglich, und wenn P noch größer wird, so bestehen keine gesicherten Unterschiede.

Nach der II. Tabelle sind statistische Unterschiede zwischen Wildtyp und miniature; Wildtyp und cut$^6$: Wildtyp und miniature-cut$^6$, ferner Wildtyp und miniature-dumpy bestimmt. Fraglich ist der Unterschied zwischen Wildtyp und dumpy.

Wenn man nun die III. Tabelle analysiert, in der die Werte pro 1 mg Trockengewicht berechnet sind, so sieht man, daß alle Mutationen und die Kombinationen miniature-dumpy und miniature-cut$^6$ weniger Sauerstoff verbrauchen als die gleiche Menge von normalen d. h. Wildtyp-Puppen.

Nachdem festgestellt war, daß die Mutationen miniature, dumpy und cut$^6$ weniger Sauerstoff verbrauchen als der Wildtyp, schien es mir interessant zu prüfen, ob man bei den Kombinationen dieser die Atmung herabsetzenden Gene einen Mittelwert zwischen den Einzelwirkungen bekommt, oder ob sich die Wirkungen summieren, oder aber ob der Sauerstoffverbrauch einer der beteiligten Mutationen entspricht, d. h. ob also eine Epistasie vorliegt. Um diese Fragen zu beantworten, analysieren wir die Tabellen IV. und V. In diesen Tabellen sind die Vergleiche des Sauerstoffverbrauches der Mutationen und deren Kombinationen zusammengestellt. In der Tabelle IV. finden sich die Werte pro Puppe berechnet und in der Tabelle V. sind die gleichen Werte auf das Trockengewicht bezogen.

Wie es aus der Tabelle IV. ersichtlich ist, verbraucht miniature etwas weniger Sauerstoff als dumpy. Jedoch ist der Unterschied fraglich. Es gibt einen statistisch gesicherten Unterschied zwischen dumpy und miniature-dumpy. Fast gar kein Unterschied besteht zwischen dem Verbrauch von miniature und miniature-dumpy. Der Sauerstoffverbrauch der Kombination miniature-dumpy entspricht also dem Verbrauch von miniature allein, also jener Komponente der Kombination, welche etwas weniger Sauerstoffverbrauch hat.

Wenn wir nun die andere Kombination miniature-cut$^6$ prüfen, so zeigt sich folgendes: Es gibt keinen Unterschied zwischen miniature und cut$^6$. Die Kombination miniature-cut$^6$ verbraucht zwar etwas weniger Sauerstoff als miniature oder cut$^6$ allein, trotzdem können wir keine reelle Verschiedenheit annehmen, weil die Unterschiede statistisch nicht gesichert sind.

Bei den Kombinationen dieser Gene haben wir in der den Sauerstoffverbrauch herabsetzenden Wirkung der Gene keinen Zwischenwerte und keine statistisch gesicherte Summierung erhalten, sondern eher eine Epistasie.

Im wesentlichen sind die Resultate dieselben wenn man die auf Gewichtseinheit berechneten Angaben vergleicht. Nach der Tabelle V. zeigt miniature-dumpy pro Trockengewichtseinheit berechnet ungefähr dasselbe Ergebnis wie dumpy allein. Dieses ist jedoch kleiner als der Wert für miniature allein, aber der Unterschied ist statistisch nicht gesichert. Die Kombination miniature-cut$^6$ verbraucht zwar etwas weniger $O_2$ als miniature oder cut$^6$ allein, die Unterschiede sind aber statistisch nicht reel. Mann sieht also, daß es nach den pro Gewichtseinheit berechneten Werten auch keine Zwischenwerte und keine statistisch gesicherte Summierung des Sauerstoffverbrauches der einzelnen Gene gibt, sondern eher eine Epistasie.

Zusammenfassend können wir einerseits sagen, daß die angeführten Mutanten bedeutend geringeren Sauerstoffverbrauch haben als der Wildtyp, was auf enge Zusammenhänge zwischen Genwirkungen und Stoffwechselvorgängen hindeutet. Andererseits besagt der Befund, daß sich die atmungsherabsetzende Wirkung dieser Gene bei Kombinationen weder addiert, noch einen Zwischenwert zusande bringt, sondern daß der Sauerstoffverbrauch in den Kombinationen dem einer der beteiligten Mutationen nahe steht und zwar derjenigen, die den Sauerstoffverbrauch des Wildtyps stärker herabsetzt.

## IRODALOM — LITERATUR.

*Bodine, J. H. u. P. R. Orr*, 1925, Physiological studies on respiratory metabolism. Biol. Bull. Mar. biol. Labor. Woods Hole (Am.) 37 : 621—623.

*Clare, M.—R.*, 1925, A study of oxygenmetabolism in Drosophila melanogaster. Biol. Bull. Mar. biol. Labor., Woods Hole (Am.) 49 : 440—460.

*Csík, L. u. A. Wolsky*, 1939, Untersuchungen über die Wirkung einiger Genmutationen auf den Sauerstoffverbrauch von Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. 59 : 388—397.

*Dobzhansky, Th. u. D. F. Poulson*, 1935, Oxygen consumption of Drosophila pupae. II. Z. vergl. Physiol. 22 : 473—478.

*Ellenby, C.* 1937, Relation between body size and metabolism. Nature 140 : 853.

*Fisher, R. A.* Statistical Methods for Research Workers. London. 1936.

*Orr, P. H.*, 1937, Physiological studies on respiratory metabolism. Physiol. Zool. 10 : 235—245.

*Poulson*, D. F. 1935, Oxygen consumption of Drosophila pupae. I. Z. vergl. Physiol. 22: 466—472.

*Sherbakow, A. P.*, 1935, Die Intensität des Stoffwechsels und die Lebensdauer der Drosophila I. Arch. biol. Nauk. 38 : 639—650.

*Wolsky, A.* 1938, The effect of carbon monoxyde on the oxygen consumption of Drosophila melanogaster pupae. J. exper. Biol. 15 : 225—234.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályán.)

# ADATOK A DROSOPHILA PSEUDOOBSCURA PALE MUTÁCIÓJÁNAK HATÁSÁHOZ.

Irta: Dr. Csík Lajos (Tihany)

A Pale,[1] dominans gén hatása arra az állatra, amelybe kerül, abban nyilvánul, hogy az állat a bábból való kibújás után hosszabb ideig „sápadt", világosabb színű, mint a hasonló korú vadtípusú Drosophila pseudoobscurák. A Pale gént hordozó állatok törzse, potroha csak hosszabb idő után lesz olyan fekete, pigmentált, mint a vadtípusúaké. Úgyhogy a Pale mutánsokat a kibújás után még 14 nappal is könnyen meg lehet különböztetni a vadtípusú állatoktól. Tekintettel arra, hogy ezeknek a mutánsoknak a testszíne később egyenlővé válik a vadtípusú állatok testszínével, fel kell tételeznünk, hogy ez a gén a pigmentképződés folyamatát lassítja ugyan, de nem okoz pigmenthiányt.

Ismeretes, hogy a pigment, közelebbről a melaninképződésben egyéb tényezők mellett az oxidációs folyamatok is szerepet játszanak. Így arra lehetett gondolni, hogy a Pale gén esetleg a metamorphosis folyamán az oxidációs folyamatokat csökkenti s a csökkent oxidációs folyamatoknak lenne eredménye az, hogy ezekben az állatokban a pigment később fejlődik. Hogy a Pale gén hatása tényleg az oxidáció csökkentése révén jön-e létre, ennek megállapítására oxigénfogyasztás méréseket végeztem ilyen genotípusú és hasonló korú vadtípusú *Drosophila pseudoobscura* bábokon. Ezen vizsgálataim eredményeiről következőkben számolhatok be.

## Módszer.

Vizsgálataimnál követett eljárás, — melyet egy előző közleményben már Wolskyval (1939) leírtunk s egy másik közleményemben (Csík: 1939) is megtalálható ennek részletes leírása, — lényege a következő: egyenlő idős, egy napon kibújt 20—25 hím és nőstény állatot rendes tenyésztő üvegbe tettem, azok abban 1—2 órán át petéket raktak le. Ezután a legyeket az üveg-

[1] A vizsgálat tárgyát képező Pale mutáció és vadtípusú *Dr. pseudoobscura* Prof. F. A. E. Crew és Miss R. Lamy (Edinburgh, Institute of Animal Genetics) tenyészetéből való. Kedves kötelességem köszönetet mondani nekik azért a szíves készségért, mellyel a törzseket vizsgálat céljából rendelkezésemre bocsátották.

ből eltávolítottam. Mikor a petékből kikelt lárvák bábozódása megkezdődött, az üvegből minden bábot kiszedtem s utána 1 órával újra megvizsgáltam az üveget, s a talált újabb bábokat izoláltam és pedig egy 100 ccm-es üvegbe belógó drótháló ra tett nedves szűrőpapíron, amely üveg fenekén 2 ccm víz volt. A bebábozódás idejét feljegyeztem. Az üveget légmentesen elzártam. Egy-egy ilyen üvegbe 5—8 bábot tettem, tehát volt oxygénjük a fejlődéshez bőségesen, amit az is mutat, hogy az így tenyésztett bábok normálisan fejlődtek. Később azután meghatározott időben az erre a célra alkalmas kisedényű WARBURG-készülékben határoztam meg a bábok oxygénfogyasztását. A bábok korának ismerete azért fontos ezeknél az összehasonlító vizsgálatoknál, mert DOBZHANSKY és POULSON (1935) továbbá mások vizsgálataiból tudjuk, hogy a *Drosophila pseudoobscura* bábok légzésgörbéje egy U-alakú görbének felel meg, így csak az egyenlő idős bábok oxygénfogyasztásának mérésénél kapott adatokat hasonlíthatjuk össze az előbbi kérdés eldöntésére. Az állatok tenyésztése 23.5° C termosztátban s az $O_2$-fogyasztás meghatározása ugyanilyen hőfokú vízfürdőben történt. Az oxygénfogyasztás meghatározása után, amely 3 órán át tartott, a bábokat 24 órára egy 60° C-os termosztátba tettem s ezután mértem le a súlyukat.

## Vizsgálatok.

Először is tájékozódó vizsgálatokat végeztem annak a megállapítására, hogy nincsen-e a bábállapot idején egy olyan időszak, midőn az esetleges különbség a vadtípusú és Pale bábok oxygénfogyasztása közt nagy. Ennek megállapítására különböző korú bábok oxygénfogyasztását mértem. Ezen tájékozódó vizsgálataim eredménye az I. számú táblázatban látható.

I. Tábla. Table I.

Különböző korú bábok oxygénfogyasztása.
Oxygen consumption of pupae of different ages.

| Bábok kora óra<br>Age of pupae in hours | cmm/1 báb/1 óra<br>cmm/pupa/hour | | cmm/1 mg száraztestsúly/1 óra<br>cmm/1 mg dry weight/hour | |
|---|---|---|---|---|
| | Vadtípus<br>Wild type | Pale | Vadtípus<br>Wild type | Pale |
| 1—2 | 2.05 | 2.12 | 3.56 | 4.71 |
| 1—2 | 2.43 | 2.18 | 4.27 | 5.19 |
| 1—2 | 2.01 | 1.81 | 4.12 | 3.93 |
| 3—5 | 1.56 | 1.93 | 3.47 | 4.83 |
| 21—22 | 1.20 | 1.23 | 2.18 | 2.03 |
| 46—47 | 1.45 | 1.48 | 2.14 | 2.09 |
| 103—105 | 1.16 | 0.84 | 1.90 | 1.13 |
| 142—144 | 1.19 | — | 2.55 | — |

A táblázatban látjuk külön feltüntetve azt, hogy egy darab báb 1 óra alatt hány köbmilliméter oxygént fogyaszt, s külön, hogy a bábok 1 mg testsúlyára (testsúly 24 órai szárítás után mérve) óránként hány köbmilliméter oxygénfogyasztás esik. A táblázat adatai nem igen engednek arra következtetni, hogy a bábállapot valamelyik szakában különlegesen nagy különbség lenne a vadtípusú és a Pale bábok oxygénfogyasztása közt. Ezért elhatároztam, hogy a statisztikai feldolgozásra elegendő nagyszámú kísérleteket idősebb korú bábokon végzem, mivel feltételezhető, hogy a kibújás utáni lassú pigmentképződés, ha egyáltalán összefügg, úgy inkább a bábállapot végén, mint a bábállapot elején lefolyó oxidációs folyamatokkal függ össze. A továbbiakban tehát olyan bábok oxygénfogyasztását mértem, melyek a vizsgálat elején 120 órásak voltak. Ezeknek a vizsgálatoknak az eredményét látjuk a II. számú táblázatban.

II. Táblázat. Table II.

120—123 órás bábok oxygénfogyasztása.
Oxygénfogyasztás: 1 óra/cmm.
Oxygen consumption of pupae, 120—123 hours of age, in cmm/hour.

| | Vadtípus | | Pale | |
|---|---|---|---|---|
| | 1 drb. báb One pupa | 1 mg szárazsúly 1 mg dry weight | 1 drb. báb One pupa | 1 mg szárazsúly 1 mg dry weight |
| | 1.29 | 3.06 | 0.63 | 1.79 |
| | 0.92 | 1.84 | 0.63 | 1.78 |
| | 0.84 | 1.84 | 1.00 | 2.50 |
| | 1.12 | 2.35 | | |
| | 1.33 } 1.31 } | 2.38 | 0.81 } 0.86 } | 2.36 |
| | 1.13 } 1.07 } 1.10 } | 2.24 | 0.70 } 0.92 } | 1.72 |
| | | | 0.84 } 0.83 } | 2.32 |
| | 1.19 } 1.22 } | 2.37 | 0.87 | 2.26 |
| | 1.36 } 1.14 } | 2.49 | 1.01 } 0.99 } | 2.38 |
| | 1.17 } 1.17 } | 2.19 | 0.95 } 1.08 } | 2.44 |
| | 1.22 | 2.43 | | |
| Összeg: Total | 18.58 | 23.19 | 12.12 | 19.55 |
| Meghatározások száma Number of experiments | 16 | 10 | 14 | 9 |
| Középérték Average | 1.16 | 2.32 | 0.87 | 2.17 |

Eredményeink azt mutatják, hogy 1 drb., 120—123 órás vadtípusú báb óránkénti oxygénfogyasztása 1.16; 1 drb. hasonló korú Pale bábé pedig csak 0.87 cmm. Azaz 0.29 cmm-rel kevesebb oxygént fogyaszt egy Pale báb óránként, mint egy hasonló korú vadtípusú báb. Az 1 mg szárazsúlyra számított óránkénti oxygénfogyasztás a vadtípusú bábokkal 2.32 cmm, míg a Pale mutánsoknál 2.17 cmm, vagyis 0.15 cmm-rel több a vadtípusú bábok 1 mg száraztestsúlyának óránkénti oxygénfogyasztása a Pale bábok oxygénfogyasztásánál. Ezen adatok tehát arra utalnak, hogy a Pale bábok oxygénfogyasztása kisebb, mint a hasonló korú vadtípusú báboké. Annak ellenőrzésére, hogy a vadtípusú és a Pale bábok oxygénfogyasztása közti különbségek statisztikailag biztos reális különbségek-e, az ú. n. „t" statisztikát alkalmaztam. (A „t" statisztika leírása megtalálható: R. A. Fisher, Statistical Methods for Research Workers, London, 1936, magyarnyelvű részletes ismertetése: Csík, 1939.)

A statisztikai feldolgozás azt az eredményt adta, hogy statisztikailag biztos a különbség a vadtípusú és a Pale bábok oxygénfogyasztása közt, ha a darabonkénti oxygénfogyasztást hasonlítjuk össze. Ebben az esetben ugyanis kevesebb mint 1% a valószínűsége annak (P. kisebb mint 0.01), hogy véletlen különbséggel állunk szemben. Ha azonban a száraztestsúlyra számított oxygénfogyasztást hasonlítjuk össze, akkor azt találjuk, hogy 30—40% a valószínűsége annak, (P = 0.40—0.30) hogy a különbség véletlen. Igy a szárazsúlyra számított oxygénfogyasztás közötti különbséget (0.15 cmm) nem tekinthetjük valóságos különbségnek.

Az előző összehasonlítás alapján azt mondhatjuk tehát, hogy 1 drb. vadtípusú, 120—123 órás báb több oxygént fogyaszt, mint ugyanilyen idős Pale báb. Viszont 1 mg vadtípusú légző anyag nem fogyaszt több oxygént, mint 1 mg Pale. Ebből az következik, hogy a vadtípusú bábok azért fogyasztottak több oxygént mint a Pale bábok, mert a vadtípusúak esetében több a légző anyag, azaz a vadtípusú bábok nagyobbak, mint a Pale bábok. Az utóbbit bizonyítja a III. sz. táblázatban levő összehasonlítás is, melyben a vadtípusú bábok súlyát állítottam szembe a Pale bábok súlyával.

A táblázatból azt látjuk, hogy egy darab 123 órás vadtípusú báb egy 60° C termosztátban való 24 órai szárítás után átlag 0.4929 mg, míg egy Pale báb csak 0.3839 mg. Az adatok statisztikai feldolgozásánál azt kaptam, hogy a vadtípusú és Pale bábok súlya közti különbség (0.1087 mg) valóságos különbség, mert kevesebb, mint 1% a valószínűsége annak (P. kisebb, mint 0.01), hogy véletlen különbséggel állunk szemben.

## Eredmények.

Vizsgálataim azt mutatják tehát, hogy a Pale gén következtében nemcsak a pigmentképződés lassúbb a kibujt legyeken, hanem ennek a génnek már a bábok testsúlyának fejlődésére is befolyása van, amennyiben a Pale-gént hordozó bábok könnyebbek, mint a vadtípusú bábok. A könnyebb Pale bábok darabonként kevesebb oxygént fogyasztanak, mint a vadtípusúak, vi-

III. Táblázat. Table III.

Bábok súlya mg-ban. Weight of pupae in mg.

| | Vadtípus Wildtype | Pale |
|---|---|---|
| | 0.4200 | 0.3800 |
| | 0.5000 | 0 3556 |
| | 0.4556 | 0.4000 |
| | 0 4786 | 0.3437 |
| | 0.5545 | 0.3944 |
| | 0.4928 | 0.3600 |
| | 0.5081 | 0.3857 |
| | 0.5000 | 0.4200 |
| | 0.5333 | 0.4154 |
| | 0.4833 | |
| Összeg: Total | 4.9262 | 3.4548 |
| Meghatározások száma: Number of measurements | 10 | 9 |
| Középérték: Average | 0.4926 | 0.3839 |

szont ha testsúlyegységre számítjuk az oxygénfogyasztást, akkor ez egyenlő a vadtípusú és Pale bábok esetében. Természetesen nehéz eldönteni a kérdést, hogy a Pale bábok azért kisebbek-e, mert kisebb az oxygénfogyasztásuk, vagy azért kisebb az oxygénfogyasztás, mert kisebb a báb, lényegileg azonban genetikai szempontból ez nem is annyira fontos, mint az az eredmény, hogy ez a gén mielőtt a kifejlődött légyen az általunk látható pigmentképződés lassúbb voltát okozza, már a metamorphosis folyamán befolyással van a testsúly (ezzel kapcsolatban az oxygénfogyasztás) nagyságára. A Pale bábok kisebb súlya, 1—1 báb csökkent oxygénfogyasztása, valamint a kibujt állaton a lassúbb pigmentképződés valószínűleg a Pale gén különböző manifesztációinak tekinthetők. Hogy azonban a lassúbb pigmentképződés egészben, vagy részben a báb-állapot idején megváltozott anyagcsere folyamatokra vezethető-e vissza, azt a fentebb mondottak következtében ezen kísérletek alapján még nem lehet eldönteni.

(From the Hungarian Biological Research Institute. Department II.)

# SOME DATA ON THE EFFECT OF THE DOMINANT PALE GENE IN DROSOPHILA PSEUDOOBSCURA.[1]

By L. Csík, Tihany.

Flies carrying Pale gene have a light body colour as compared with that of the wild type, but the colour difference disappears within fourteen days after emergence, after which Pale flies cannot be distinguished in colour from wild type. This behaviour indicates that the Pale mutation involves a delay rather than a suppression of pigment formation. Since oxydation is one of the important factors in pigment development, it may be assumed that a decrease in the oxydation rate during metamorphosis will result in a lower rate of pigment formation. In order to ascertain whether or not there is a change in the oxydation which can be attributed to the Pale gene, a comparison was made of the $O_2$ consumption of Pale and of wild type pupae. The consumption of $O_2$ was determined in a WARBURG apparatus, fitted with a flask of 1,5—2,5 $cm^3$ capacity.) For a more detailed description of the method, vide CSÍK & WOLSKY, 1939, and CSÍK, 1939). After the measurement of $O_2$ consumption was made, the pupae were dried in a thermostat at 60° C for 24 hours and their weights were determined. The cultures were kept at 23,5° C and carefully controlled to avoid overcrowding of larvae.

The data obtained during the experiments are given in the tables I and II.

Table I shows the $O_2$ consumption (in $mm^3$ per hour) of the Pale and wild type pupae of various ages, and the $QO_2$ (or the quantity of $O_2$ consumed per 1 mg dry weight of pupae per hour). The data indicate that there is no definite state at which there is a marked difference in the $O_2$ consumption of Pale and of wild type pupae. In further experiments observations were made only on pupae 120—123 hours old, assuming that if there is any relationship between the delay of pigmentformation and the lower rate of oxydation, it ought to be found at the end of pupation.

Table II shows that the $O_2$ consumption of wild type and Pale pupae 120—123 hours old is 1,16 and 0,87 $mm^3$ per hour, respectivly, the difference being significant ($P: < 0{,}01$). The $QO_2$ of wild type pupae is 2,32 $mm^3$, and that of Pale 2,17 $mm^3$, the difference not being statistically significant ($P : 0{,}40—0.30$). The data suggest that the wild type pupae must be heavier than the Pale, and this was found to be the case, the weights of the wild type and Pale pupae (Table III.) being 0,4926 mg and 0,3839 mg, respectivly. The difference is statistically significant ($P: < 0{,}01$).

[1] I wish to express my thanks to Professor F. A. E. CREW and Miss R. LAMY, Institute of Animal Genetics, University of Edinburgh, who very kindly placed the material at my disposal.

The results of these experiments show clearly that the Pale gene not only delays pigment formation in the imago, but at an earlier stage affects the weight of the pupae. The smaller weight, smaller $O_2$ consumption of the Pale pupae, and delay in the pigment formation, are probably the various manifestations of the Pale gene.

IRODALOM—REFERENCES.

*Csík, L.* 1939. Különböző genotípusú Drosophila-bábok oxygénfogyasztásáról. Arb. Ung. Biol. Forsch.-inst. 11.

*Csík, L. und A. Wolsky*, 1939. Untersuchungen über die Wirkung einiger Genmutationen auf den Sauerstoffverbrauch von Drosophila melanogaster. Biol. Zbl. 59 : 388—397.

*Dobzhansky, Th. u. D. F. Poulson*, 1935. Oxygen comsumption of Drosophila pupae. II. Z. vergl. Physiol. 22 : 473—478.

*Fisher, R. A.* Statistical Methods for Research Workers. London. 1936.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézetben.)

# ÚJABB VIZSGÁLATOK A BALATON VIZÉNEK IDŐLEGES VÁLTOZÁSÁRÓL.

Irták: Dr. Doby Alice (Szeged) és Dr. Jaczó Imre (Tihany).

A Balaton vizének általános chemiai összetételét újabban Müller és Szabó tanulmányozták. Csegezy 10 évvel későbbi vizsgálataiból kitűnik, hogy ez az összetétel meglehetősen állandó; értékei nagyjában megegyeznek az előbbi szerzők által megadott adatokkal.

A víz oxygén-tartalmában azonban természetszerűleg bizonyos ingadozásoknak kell fellépni. Müller azon megállapítása, hogy a víz állandóan telített, ill. gyengén túltelített oxygénben, Szabó és Maldura vizsgálataiban oda módosul, hogy a telítettség nem állandó és túltelítettség csak időnként fellépő jelenség. Csegezy vizsgálatai szerint „a víz elnyelt oxygéntartalmában észlelhető ingadozások egyedül a napsugárzással, ill. annak időtartamával hozhatók összefüggésbe". Csegezy ezzel meg is adta a legvalószínűbb magyarázatát az oxgéntartalom ingadozásának és egyszersmind értékes útmutatást ad arra, hogy különböző időpontokban vett oxygénmeghatározási próbák sem nem hasonlíthatók össze, sem pedig nem adnak világos képet a vízben levő oxygéntartalomról.

1938-ban és 1939-ben további vizsgálatokat végeztünk arra nézve, hogy a vízben milyen fínomabb periódikus változások lépnek fel az évszak folyamán és ebben tekintettel voltunk arra is, hogy okoznak-e a vízben levő hinárszigetek lényegesebb változásokat a víz összetételében.

Első sorban azt kívántuk megvizsgálni, hogy van-e *időszakos* változás a Balaton vizének oxygén-tartalmában? Hogy itt vízi-növények zavaró hatását kiküszöböljük, a Biológiai Intézet előtti bójánál, tehát nyilt vízen vettük a próbákat 1938 május—augusztus különböző napjain, lehetőleg ugyanazon időben, délelőtt, a felszínről, továbbá 1, 2, 3 m mélységből.

Az alantiakban közölt adatok, melyek a nyert abszolut oxygén-tartalmat, továbbá az ezekből a hőmérséklet figyelembe vételével számított telítettségi százalékot tüntetik fel, valamint a telítettségi százaléknak az idény folyamán végigfutó görbéje, azt mutatják, hogy van ugyan bizonyos ingadozás az oxygén-tartalomban, azonban nagyobb *periódikus* változás nem mutatható ki. Az adatok inkább azt mutatják, hogy az oxygén-tartalom, még a különböző mélységekben is, átlag-értékek körül mozog.

I. Táblázat.

A Balatonvíz oxygéntartalma (mg pro liter, ill. telítettségi %-ban).

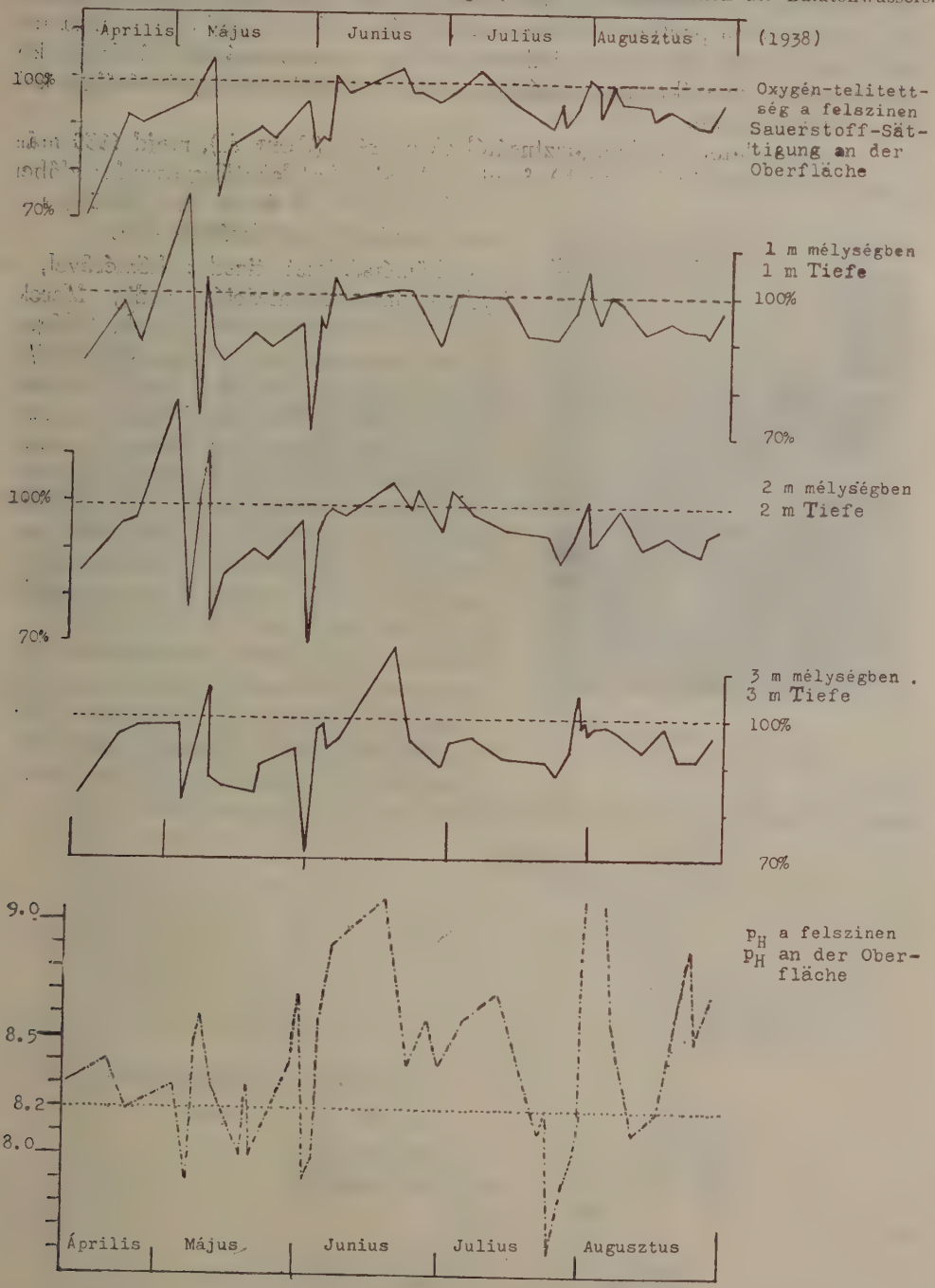
Tabelle I.

Sauerstoffgehalt des Balatonwassers (mg pro liter, ill. telítettségi %-ban).

| Mélység Tiefe | | 0 m | | 1 m | | 2 m | | 3 m | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1938 | | mg | % | mg | % | mg | % | mg | % | $p_H$ |
| **Április — April** | | | | | | | | | | |
| 12. | gyengén hullámos — schwach wellig | 8.7 | 72.1 | 10.3 | 85.2 | 10.3 | 85.4 | 10.2 | 84.6 | 8.3 |
| 20. | gyengén hullámos — schwach wellig | 10.1 | 94.3 | 10.2 | 97.7 | 10.3 | 96.2 | 10.3 | 96.3 | 8.4 |
| 23. | gyengén hullámos — schwach wellig | 9.7 | 91.6 | 9.6 | 89.9 | 10.6 | 99.1 | 10.1 | 97.5 | 8.2 |
| **Május — Mai** | | | | | | | | | | |
| 3. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 9.9 | 97.3 | 12.5 | 121.4 | 12.5 | 122.0 | 9.9 | 97.7 | 8.3 |
| 4. | csendes, borús — ruhig, trüb | 9.9 | 98.2 | 9.8 | 98.0 | 7.9 | 77.2 | 8.6 | 81.9 | 8.1 |
| 6. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 9.3 | 101.4 | 6.8 | 74.0 | 9.3 | 101.0 | 8.7 | 92.8 | 7.9 |
| 7. | erős hullámzás — starker Wellengang | 9.7 | 105.8 | 9.5 | 103.6 | 10.0 | 111.9 | 10.1 | 106.3 | 8.5 |
| 9. | hullámzás — Wellengang | 7.3 | 75.4 | 8.6 | 89.1 | 7.2 | 75.0 | 8.3 | 86.0 | 8.6 |
| 12. | vihar — Sturm | 8.2 | 87.1 | 8.1 | 86.7 | 8.0 | 85.2 | 8.0 | 85.6 | 8.3 |
| 18. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.7 | 91.9 | 8.9 | 92.1 | 8.9 | 91.2 | 8.3 | 83.7 | 8.0 |
| 19. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.6 | 90.2 | 8.7 | 91.0 | 8.8 | 92.1 | 8.6 | 88.9 | 8.3 |
| 21. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.4 | 87.8 | 8.6 | 89.3 | 8.6 | 88.6 | 7.3 | 75.3 | 8.0 |
| 28. | csendes — ruhig | 8.6 | 96.0 | 8.6 | 94.3 | 8.9 | 96.4 | 8.6 | 93.2 | 8.4 |
| 31. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.0 | 90.8 | 6.3 | 71.5 | 5.9 | 67.2 | 6.4 | 70.7 | 8.7 |
| **Június — Juni** | | | | | | | | | | |
| 2. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.6 | 92.9 | 8.8 | 95.8 | 8.7 | 94.5 | 8.9 | 97.6 | 7.9 |
| 3. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.6 | 92.4 | 8.7 | 92.8 | 8.9 | 97.4 | 9.1 | 99.0 | 8.0 |
| 4. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 9.2 | 102.0 | 9.4 | 103.7 | 8.8 | 99.7 | 8.7 | 93.7 | 8.6 |
| 7. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 8.8 | 98.2 | 8.9 | 99.2 | 8.9 | 98.1 | 8.8 | 96.4 | 8.9 |
| 18. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.8 | 103.4 | 8.8 | 100.8 | 9.3 | 105.4 | 9.5 | 115.1 | 9.1 |
| 21. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 8.3 | 97.6 | 8.5 | 100.2 | 8.5 | 98.9 | 8.6 | 99.2 | 8.7 |
| 22. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 8.1 | 97.8 | 8.4 | 99.9 | 8.8 | 103.1 | 8.2 | 95.1 | 8.4 |
| 27. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 8.1 | 96.4 | 8.3 | 89.3 | 8.1 | 95.2 | 7.7 | 90.3 | 8.6 |
| **Július — Juli** | | | | | | | | | | |
| 1. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.1 | 97.8 | 8.4 | 99.8 | 8.7 | 103.1 | 8.1 | 95.0 | 8.4 |
| 5. | kissé hullámos — schwach wellig | 8.4 | 102.7 | 8.3 | 99.8 | 8.2 | 98.0 | 8.1 | 96.2 | 8.6 |
| 12. | kissé hullámos — schwach wellig | 8.1 | 96.2 | 8.3 | 99.6 | 8.0 | 95.2 | 8.0 | 92.3 | 8.7 |
| 21. | kissé hullámos — schwach wellig | 7.8 | 90.7 | 7.8 | 91.1 | 8.2 | 94.4 | 8.1 | 92.3 | 8.0 |
| 22. | kissé hullámos — schwach wellig | 8.2 | 95.7 | 8.3 | 99.1 | 7.8 | 91.0 | 7.9 | 91.0 | 8.1 |
| 23. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.0 | 91.8 | 8.0 | 90.8 | 7.7 | 88.0 | 7.8 | 88.4 | 7.6 |
| 26. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.0 | 94.9 | 8.1 | 96.1 | 8.2 | 97.4 | 7.7 | 93.0 | 8.0 |
| 27. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.3 | 102.5 | 8.4 | 103.9 | 8.7 | 104.1 | 8.9 | 105.6 | 8.1 |
| 28. | hullámzás — Wellengang | 8.1 | 101.6 | 8.6 | 105.3 | 8.6 | 106.9 | 8.1 | 97.1 | 8.2 |
| 29. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 8.2 | 100.5 | 8.2 | 100.0 | 8.2 | 100.1 | 8.2 | 99.1 | 8.2 |
| 30. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.1 | 98.2 | 8.1 | 98.9 | 7.9 | 96.6 | 8.0 | 96.9 | 8.3 |
| **Augusztus — August** | | | | | | | | | | |
| 1. | vihar — Sturm | 7.6 | 92.3 | 7.7 | 93.9 | 7.6 | 92.3 | 7.7 | 93.2 | 8.9 |
| 2. | erős hullámzás — starker Wellengang | 7.6 | 93.9 | 7.8 | 94.5 | 7.6 | 91.9 | 7.6 | 91.6 | 9.4 |
| 3. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 7.9 | 99.1 | 8.0 | 99.3 | 7.7 | 95.7 | 7.6 | 92.6 | 9.5 |
| 6. | hullámzás — Wellengang | 7.8 | 97.7 | 7.8 | 98.3 | 7.9 | 98.8 | 7.4 | 92.2 | 8.6 |
| 11. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 7.8 | 94.8 | 7.7 | 92.5 | 7.6 | 91.2 | 7.3 | 88.1 | 8.1 |
| 12. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 7.2 | 86.9 | 7.9 | 95.1 | 7.5 | 90.1 | 7.3 | 88.1 | 8.1 |
| 16. | erős hullámzás — starker Wellengang | 8.3 | 94.4 | 8.3 | 94.0 | 8.3 | 94.1 | 8.3 | 93.4 | 8.2 |
| 19. | gyenge hullámzás — schwacher Wellengang | 8.3 | 93.4 | 8.4 | 93.9 | 8.3 | 91.9 | 8.1 | 90.2 | 8.6 |
| 23. | vihar — Sturm | 8.7 | 92.9 | 8.8 | 93.7 | 8.4 | 89.9 | 8.6 | 91.9 | 9.0 |
| 24. | vihar — Sturm | 8.7 | 89.6 | 9.0 | 92.1 | 9.0 | 93.8 | 9.1 | 93.8 | 8.6 |
| 26. | csendes, napos — ruhig, sonnig | 9.2 | 96.3 | 9.3 | 95.9 | 9.4 | 95.3 | 9.4 | 96.1 | 8.8 |

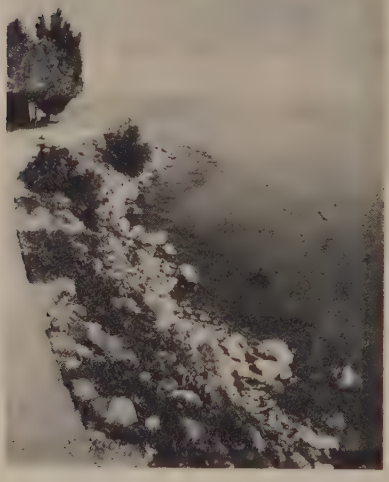
Dr. Doby A.

1. ábra. A Balatonvíz oxygén-telítettségének és hydrogénion-koncentrációjának ingadozása.
Abb. 1. Schwankungen der Sauerstoff-Sättigung und H'-Konzentration des Balatonwassers.



A továbbiakban a Biológiai Intézet melletti sekély és aránylag kis kiterjedésű öböl viszonyait vizsgáltuk. Úgy az öböl lankásan emelkedő medrében, mint az öböl partján vegetáció van (2. ábra) és így első sorban arra irányult figyelmünk, hogy a víz jellemző értékeit a vegetáció kifejlődése és közelsége milyen mértékben befolyásolja, aminek az értékek ingadozásában kellene megnyilvánulni.

A vizsgálatok 1938 augusztusától októberéig (Doby A.), majd 1939 márciusától augusztusáig (Jaczó I.) folytak. A mintákat lehetőleg csendes időben vettük, délelőtt 10 és 11 óra között, a 3. ábrán megjelölt pontokról (I—IV).



2. ábra. — Abb. 2.
(phot. Dr. Jaczó Imre.)

A hőmérsékletet tizedes hőmérővel, a hydrogénion-koncentrációt pedig Merck-féle Universalindikatorral mértük. A lúgosság meghatározására 50.0 ccm vízből N/10 sósavas titrálással történt, methylnarancs indikátor jelenlétében. Az értéket 100 ccm-re átszámolva adjuk meg. Az oxygén meghatározása a szokásos Winkler-féle eljárással történt. A calciumoxyd meghatározására 50.0 ccm vízmintához ammoniát, ammoniumchloridot, ecetsavat, majd ammoniumoxalatot adtunk és a kapott csapadékot N/100 káliumpermanattal titráltuk. A magnesiumoxyd meghatározására 50.0 ccm vízmintához ammoniát, ammoniumchloridot, majd dinátrium-hydrophosphatot adva a csapadékot 50 ccm vízben és ismert térfogatú (kb. 5 ccm) N/10 sósavban oldjuk és a sósav-felesleget, methylnarancs indikátor mellett, visszatitráljuk.

3. ábra. — Abb. 3.

A hőmérséklet, hydrogénion-koncentráció és az oxygéntartalom a szokásos kismértékű ingadozást mutatta, amint az az alanti táblázatból kitűnik:

II. Táblázat.

A víz hőmérséklete, $p_H$-ja és oxygéntartalma közti összefüggés.

Tabelle II.

Zusammenhang zwischen Temperatur, $p_H$ und Sauerstoffgehalt des Wassers.

| | I | | | II | | | III | | | IV | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | t° | $p_H$ | $0_2$/1 | t° | $p_H$ | $0_2$/1 | t° | $p_H$ | $0_2$/1 | t° | $p_H$ | $0_2$/1 |
| 1938. | | | | | | | | | | | | |
| aug. 27. | 20.1 | 8.6 | 9.84 | 19.7 | 8.3 | 9.86 | 20.5 | 8.7 | 9.66 | 19.5 | 8.6 | 9.42 |
| 29. | 21.9 | 8.9 | 11.54 | 21.5 | 8.6 | 11.46 | 22.0 | 8.9 | 11 80 | 20.4 | 8.6 | 9.46 |
| szept. 6. | 17.0 | 7.8 | 8.46 | 17.0 | 8.6 | 8.59 | 17.0 | 8.2 | 8.56 | 17.0 | 8.1 | 8.64 |
| 7. | 17.2 | 8.6 | 8.37 | 17.4 | 8.4 | 8.72 | 17.6 | 8.6 | 9.87 | — | — | — |
| 19. | 18.8 | 8.6 | 9.77 | 18.8 | 8.6 | 11.03 | 18 9 | 8.5 | 9.82 | 18.8 | 8.4 | 10.27 |
| 22. | 19.6 | 8.4 | 10.25 | 19.4 | 8.4 | 10.01 | 19.5 | 8.4 | 10.15 | 20.2 | 8.6 | 11.22 |
| okt. 1. | 17.8 | 8.4 | 8.79 | 17.9 | 8.3 | 9.09 | 18.0 | 8.2 | 8.97 | 17.6 | 8.6 | 10.35 |
| 8. | 16.3 | 8.4 | 9.37 | 16.1 | 8.2 | 9.51 | 16.4 | 8.3 | 9.76 | 16.2 | 8.4 | 11.26 |
| 1939 | | | | | | | | | | | | |
| márc. 18. | 2.6 | 8.6 | 12.10 | 2.7 | 8.6 | 13.20 | 2.8 | 8.6 | 13.30 | 3.0 | 8.6 | 14.20 |
| 20. | 3.2 | 8.5 | 13.30 | 3.7 | 8 5 | 13.30 | 4.1 | 8.5 | 13.60 | 4.9 | 8.5 | 14.10 |
| 31. | 7.5 | 8.5 | 12.20 | 7.1 | 8.5 | 12.20 | 7 3 | 8.5 | 12.30 | 7.5 | 8.5 | 13.80 |
| ápr. 6. | 10.3 | 8.3 | 11.56 | 10.2 | 8.4 | 11.58 | 10.6 | 8.5 | 11.38 | 11.2 | 8.5 | 12.72 |
| 12. | 13.5 | 8.5 | 10.45 | 13.6 | 8.5 | 10.38 | 13.6 | 8 5 | 10.46 | 14.0 | 8.5 | 11.27 |
| 17. | 15.6 | 8.5 | 9.76 | 15.6 | 8.5 | 9.82 | 15 6 | 8.5 | 9.79 | 16.1 | 8.5 | 11.14 |
| 25. | 13.7 | 8.5 | 10.45 | 14 2 | 8.5 | 10.11 | 14.4 | 8.5 | 10.32 | 15 5 | 8.5 | 12 28 |
| 27. | 13.9 | 8.5 | 9.95 | 14.0 | 8.5 | 9 98 | 14.8 | 8.5 | 10.29 | 16.2 | 8.5 | 11.90 |
| 29. | 15.5 | 8.6 | 9.98 | 15.3 | 8.6 | 10.30 | 15.3 | 8.6 | 10.68 | 15.6 | 8.6 | 10.78 |
| máj. 2. | 15.8 | 8.6 | 9.67 | 16.0 | 8.6 | 9.79 | 16.1 | 8.6 | 9.90 | 16.5 | 8.6 | 9.48 |
| 20. | 19.8 | 8.6 | 9.17 | 19 9 | 8.6 | 9.06 | 20.2 | 8 6 | 9.81 | 21.5 | 8.6 | 11 26 |
| jun. 9. | 21.6 | 8.6 | 9.80 | 21.5 | 8.6 | 9.86 | 21.9 | 8.6 | 9.82 | 23.0 | 8.6 | 11.26 |
| 16. | 21.1 | 8.6 | 8 69 | 21.5 | 8.6 | 8.78 | 21.6 | 8.6 | 8.01 | 22.0 | 8.7 | 11.35 |
| 22. | 22.7 | 8.6 | 8.01 | 22.9 | 8.6 | 7.96 | 23.1 | 8.6 | 8.12 | 23.6 | 8.6 | 8.62 |
| jul. 7. | 25.7 | 8.6 | 8.69 | 25.8 | 8.6 | 8.64 | 25.8 | 8.6 | 8.92 | 26.7 | 8.7 | 11.41 |
| 19. | 26.5 | 8.6 | 8.69 | 26.7 | 8.6 | 8.27 | 26.9 | 8.6 | 8.18 | 27.2 | 8.6 | 10.02 |

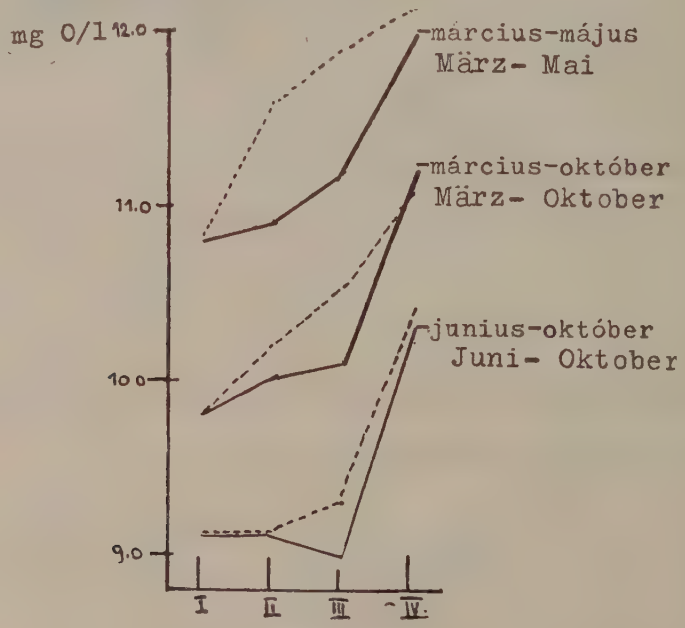
A táblázat adatainak középértékei a következők:

| | t° | $p_H$ | mg 0/liter |
|---|---|---|---|
| I. ..... | 16.6 | 8.55 | 9.8 |
| II. ..... | 17.0 | 8.55 | 10.0 |
| III. ..... | 17.3 | 8.55 | 10.1 |
| IV. ..... | 17.9 | 8.55 | 11.1 |

Ezekből az adatokból tehát nagyobb mértékű ingadozásokat, melyeket a vegetáció idézne elő, nem lehet kiolvasni, legfeljebb annyit, hogy az I. ponttól a IV. pontig a hőmérséklet fokozatosan emelkedik és ezzel együtt emelkedik a víz oxygén-tartalma is. Ez valószínűleg a növények sűrűségének hatására vezethető vissza, mert az inszoláció minden pontot egyformán ér. Ezt bizonyítja az is, hogyha csak a tavaszi (március—májusi) értékeket vesszük, amikor tehát a vegetáció kifejlődik, az oxygén-értékek emelkedése a IV. pont felé még kifejezettebb:

| *Középértékek:* | március—május | | | június—október | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | t° | $p_H$ | mg 0/liter | t° | $p_H$ | mg 0/liter |
| I. ..... | 11.3 | 8.5 | 10.8 | 21.9 | 8.6 | 9.1 |
| II. ..... | 12.1 | 8.5 | 10.9 | 21.9 | 8.6 | 9.1 |
| III. ..... | 12.4 | 8.5 | 11.2 | 22.2 | 8.6 | 9.0 |
| IV. ..... | 12.6 | 8.5 | 12.0 | 23.2 | 8.6 | 10.3 |

Természetesen ez úgy is magyarázható, hogy a IV. pont felé a víz jobban felmelegszik és így a növények asszimilációjával járó oxygén-termelés is erősebb. A vegetáció szerepe azonban külön is kitűnik abból, hogy az oxygéntermelés nem arányos a hőmérséklettel, mert a március—májusi időszakban, amikor a középhőmérséklet 10°-kal alacsonyabb, mint június—októberben, kb. 20%-kal több az oxigén a vízben, valószínűleg kevésbbé az alacsonyabb hőmérséklet következtében előállott nagyobb abszorpciós képesség, mint inkább a vegetáció fejlődése révén.




4. ábra. — Abb. 4.

A 4. ábrán az oxygén-tartalom emelkedése van feltüntetve, az I. ponttól a IV. pont felé. A görbék mellé berajzolt szaggatott vonal az oxygéntartalom növekedésével együtt fellépő hőmérséklet emelkedést szemlélteti. A görbék világosan mutatják, hogy a IV. pont felé ugrásszerűen változnak a viszonyok.

További vizsgálataink a víz lúgosságának, valamint calcium és magnesium tartalmának ingadozására vonatkozólag a következő adatokat szolgáltatták:

III. Táblázat.

A víz lugossága, calcium- és magnesiumtartalma.

Tabelle III.

Alkalinität, Kalzium- und Magnesiumgehalt des Wassers.

| | I. | | | II. | | | III. | | | IV. | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Datum | lug. Alk. | mg/l CaO | mg/l MgO | lug. Alk. | mg/l CaO | mg/l MgO | lug. Alk. | mg/l CaO | mg/l MgO | lug. Alk. | mg/l CaO | mg/l MgO |
| 1938. | | | | | | | | | | | | |
| aug. 27. | 4.40 | 60.0 | 53.2 | 4.40 | 60.0 | 42.7 | 4.90 | 65.0 | 55.7 | 4.70 | 75.0 | 53.2 |
| 29. | 4.20 | 60 0 | 76.2 | 4.20 | 65.0 | 83 5 | 4.20 | 65.0 | 47 8 | 4 00 | 62.5 | 53 2 |
| szept. 6. | 5.17 | 100.0 | 61.6 | 5.17 | 97.6 | 52.8 | 4.97 | 94 3 | 59.2 | 4.77 | 107.2 | 50.8 |
| 7. | 4.46 | 83.3 | 52.8 | 4.56 | 83 3 | 38.0 | 4.56 | 81.0 | 44.4 | — | — | — |
| 19. | 4.66 | 80.0 | 59.6 | 4.56 | 75.0 | 53.6 | 4.56 | 80.0 | 53.6 | 4.66 | 80.0 | 52 0 |
| 22. | 4.66 | 76.3 | 57.6 | 4.66 | 75.0 | 55.6 | 4.66 | 75.0 | 59.6 | 4.66 | 76.3 | 57.6 |
| okt. 1. | 4.50 | 86.8 | 74.1 | 4 60 | 186.7 | 74 1 | 4.60 | 81.5 | 74.1 | 4.50 | 163 1 | 84.1 |
| 8. | 5 60 | 73.6 | 204.9 | 4.60 | 76 3 | 66.1 | 4 50 | 78.9 | 78.1 | 4.50 | 73 6 | 80.1 |
| 1939. | | | | | | | | | | | | |
| márc. 18. | 4.60 | 103.9 | 88 1 | 4.60 | 115.0 | 76.1 | 4 80 | 96.5 | 84.1 | 4.60 | 100.2 | 68.1 |
| 20. | 5.00 | 129.9 | 76.1 | 4.80 | 122.4 | 72 1 | 4 80 | 133 6 | 72.1 | 4 60 | 129.9 | 76.1 |
| 31. | 4 60 | 92.7 | 80.1 | 4.60 | 96.5 | 84.7 | 4 60 | 92.7 | 80 1 | 4 60 | 85.3 | 68.1 |
| ápr. 6. | 4.60 | 96.1 | 72.1 | 4.60 | 92.3 | 72.1 | 4.80 | 96.2 | 72.1 | 4.60 | 96.2 | 76.1 |
| 12. | 4.70 | 116.0 | 68.1 | 4.80 | 104.0 | 72.1 | 4.80 | 116.0 | 64 0 | 4.60 | 108.0 | 60.0 |
| 17. | 4.80 | 104.0 | 68.1 | 4.80 | 120 0 | 72.1 | 5.00 | 116.0 | 68.1 | 4,80 | 112.0 | 72.1 |
| 25. | 5.00 | 112.0 | 60.1 | 4.80 | 116.0 | 56.1 | 4.80 | 116.7 | 60.1 | 4.60 | 100.0 | 78.1 |
| 27. | 4.60 | 116.0 | 60.1 | 4.80 | 124.0 | 68.1 | 4.80 | 108 0 | 52.0 | 4.60 | 116 0 | — |
| 29. | 4.20 | 120.0 | 68.1 | 4.80 | 108.0 | 68.1 | 4.80 | 112.0 | 68.1 | 4.80 | 88 0 | 36.0 |
| máj. 2. | 5.00 | 124.0 | 72.1 | 4.80 | 116.0 | 72.1 | 4.60 | 124.0 | 68.1 | 4.70 | 108.0 | 72.1 |
| 20. | 5.40 | 116.0 | 48.4 | 5.20 | 108 0 | 64.5 | 5.20 | 108.0 | 76.5 | 5.20 | 156.0 | 60.4 |
| jun. 9. | 5.20 | 107 8 | 56.3 | 5.00 | 116.2 | 48.3 | 5.00 | 107.8 | 48.3 | 4.60 | 83.2 | 64.5 |
| 16. | 4 80 | 162.0 | 64.5 | 4.80 | 144 0 | 68.5 | 4.70 | 144.0 | 80.5 | 4 60 | 124.0 | 60.4 |
| 22. | 4.80 | 136.0 | 88.5 | 4.80 | 172.0 | 112.5 | 4.60 | 160.0 | 80.5 | 4.40 | 144.0 | 68 5 |
| jul. 7. | 4.80 | 124.8 | 72.5 | 4.40 | 149.8 | 104.5 | 4.60 | 153.9 | 96.5 | 4.40 | 108.2 | 92.5 |
| 19. | 4.80 | 129.0 | 72.5 | 4 60 | 124.8 | 72 5 | 4.40 | 129.0 | 76.5 | 4.30 | 120 6 | 60.4 |

Ellentétben az előbbi táblázat adataival, a nyert számok nem mutatnak világos összefüggést, sem a különböző gyüjtési pontok, sem a próbavéte-

lek időszaka szempontjából. Egyelőre, míg ebben az irányban nem állanak más adatok is rendelkezésünkre, azt lehetne mondani, hogy a calcium és magnesium tartalmat inkább a vízmozgás, illetve a széljárás szabályozza és az öböl különböző sűrűségű vegetációval rendelkező pontjainak vizében esetleg a vegetáció hatására fellépő különbségeket ez a hatalmas tényező elfedi. Így pld. viharok után a calcium, vagy a magnesium mennyisége ugrásszerű változásokat szenvedhet, mint azt a táblázatban látjuk és az esetleges eltolódások hol az egyik, hol a másik ponton lépnek fel, látszólag rendszertelenül, de minden bizonnyal a vízáramlástól függve.

Összefoglalásul tehát megállapíthatjuk, hogy csak az oxygén-termelésre sikerült értékesebb adatokat szereznünk, amelyek szerint:

(1) A víz oxygén-telítettségében periodicitás nem mutatható ki.

(2) Az oxygén-megoszlás 3 méter mélységig közelítőleg egyenletes, amennyiben az oxygén-tartalom ingadozása a felszínen és a mélyebb rétegekben párhuzamosan történik.

(3) Az oxygén-tartalom és a hydrogénion-koncentráció között párhuzamosság áll fenn: alacsonyabb oxygén-tartalomnál a hydrogénion-koncentráció magasabb, ill. a $p_H$ alacsonyabb. (Ez különben teljes összhangzásban van Verzár és Ludány vízi-növények jelenlétében végzett laboratóriumi kísérleteivel).

(4) A vízi növények (parti vegetáció) közelében az oxygén-tartalom magasabb, mint a tiszta vízben, főleg a vegetáció kifejlődésének idejében.

(5) A calcium és magnésium tartalom változatára vonatkozólag nem kaptunk kiértékelhető összefüggéseket. Valószínűleg azért, mert az időjárással összefüggő vízmozgás az esetleges ingadozásokat eltörli, ill. megzavarja.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut.)

# NEUERE UNTERSUCHUNGEN ÜBER JAHRESPERIODISCHE VERÄNDERUNGEN DES BALATONWASSERS.

Von Alice Doby (z. Z. Szeged) und Imre Jaczó (Tihany).

Zur Untersuchung etwaiger jahresperiodischer Schwankungen einzelner Bestandteile im Balatonwasser, wurden schon von Csegezy monatliche Wasseranalysen ausgeführt. Diese Analysen ergaben, daß eine, bestimmt als jahresperiodisch aufzufassende Veränderung des Wassers nicht besteht. Wir haben diese Untersuchung fortgesetzt und die Schwankungen des Sauerstoffgehalts verfolgt. Da, ebenfalls nach Csegezys Untersuchungen, eine tagesperiodische Schwankung dieses Bestandteils, die durch die Insolation und der Assimilation bzw. der Atmung der Wasserpflanzenwelt zusammen hervorgerufen wird, nicht erlaubt, Analysenwerte von zu verschiedenen Tageszeiten gesammelten Proben zu vergleichen, die Proben wurden zu möglichst

gleichen Tagesstunden genommen. Die Proben wurden bei der Boje des Forschungsinstituts zwischen 10 und 11 Uhr entnommen. Die Analysenwerte sind in der Tabelle I. zusammengestellt und in den folgenden Kurven der Abb. 1. auch grapisch interpretiert. Die Kurven lassen erkennen, daß der Sättingsgrad in den verschiedenen Tiefen ungefähr parallel verläuft, doch weist im allgemeinen keine irgendwelche Periodizität oder klar erkenntliche Regelmäßigkeit auf. Es war jedoch feststellbar, daß das $p_H$ (Abb. 4. mit punktierter Linie eingetragen) mit dem Sauerstoffsättigungsgrad ebenfalls parallel läuft. Dies steht in guter Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen von VERZÁR und LUDÁNY, die unter Laboratoriumsbedingungen an Wasserpflanzen in Balatonwasser die gleichen Ergebnisse erhielten.

Im folgenden wurde der Einfluß der Vegetation auf den Sauerstoffgehalt, Wasserstoffionenkonzentration, ferner den Calcium- und Magnesium-Gehalt, wie auch auf die Alkalinität des Wassers untersucht. Zu diesem Zweck wurden in dem kleinen Bucht neben dem Forschungsinstitut vier Punkte (I.—IV. der Abb. 3.) festgelegt, von welchen zu gleichen Tagesstunden in den Jahren 1938/39 Proben genommen und auf die angeführten Werte untersucht wurden (Tab. II. u. III.) Es konnte hierbei festgestellt werden, daß die Sauerstoffwerte vom Punkt I nach Punkt IV (wo, wie aus der Abb. 3. ersichtlich, die verhältnismäßig dichteste Vegetation ist) steigend waren und die höchsten Werte zur Zeit der Entwicklung dieser Vegetation, also in März—Mai gefunden wurden. Daß die höheren Werte nicht etwa durch die verstärkte Absorption des kälteren Wassers verursacht wird, zeigt sich daran, daß gerade der wärmste, aber auch der vegetationsreichste Punkt IV, immer die höchsten Werte lieferte.

Demgegenüber ließen sich die gefundenen Werte für den Calcium- und Magnesium-Gehalt und die Alkalinität, in keiner anderen Weise interpretieren, als daß eine etwaige Regelmäßigkeit in der Schwankung dieser Werte von der Wasserbewegung, das ist, von den atmosphärischen Verhältnissen verwischt wird und deshalb keine, irgendwie erkenntliche Regelmäßigkeit in der Schwankung dieser Werte zu finden war.

## IRODALOM — LITERATUR.

*Csegezy, G. v.*, Arbeiten Ung. Biol Forschungsinst. *10*, 424, 429 (1938).
*Maldura, C. M.*, Ibidem *4*, 261 (1931).
*Müller, A.*, Ibidem *2*, 151 (1929).
*Szabó, Z.*, Ibidem *3*, 488 (1930).
*Verzár, F.* und *G. Ludány*, Ibidem *2*, 168 (1929), *3*, 482 (1930).

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

# NÉHANY ADAT A TARKA GÉB (GOBIUS MARMORATUS PALL) BIOLÓGIÁJÁNAK ISMERETÉHEZ.

Irta: Dr. Entz Géza (Budapest—Tihany).

A tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézetet két vízvezeték látja el vízzel, az egyik kútból ivóvizet szolgáltat, a másik pedig szűretlen balatonvizet juttat az aquariumokhoz. A balatoni-vízvezeték csöveit és tartályait (tank) a lerakódó iszap bizonyos idő mulva eltömi, illetőleg az benne felhalmozódik. Ezt az iszapot el kell távolítani. 1932-ben január 7—12 között is megtörtént ez. Ez alkalommal a tartályok egyikéből két 5—6 cm hosszúságú halacska, tarka géb *(Gobius marmoratus)* került elő. Miután a balatonvíz-vezeték nem működött, a két *Gobius*t olyan aquariumba helyeztem, amelyben két kecskerák *(Potamobius leptodactylus)* volt. Másnapra a rákok az egyik gébet elpusztították. Maradványait alkoholba tettem. Az életbenmaradt halacskát egy másik aquariumba helyeztem, amelyben *Vallisneria* nőtt. Ennek sűrűségében csakhamar eltűnt a *Gobius*.

Az intézet 3. emeletén elhelyezett víztartályok csőrendszerrel vannak a Balatonnal összekötve, amelynek ismertetése a lelet értelmezése szempontjából szükséges. A balatonvizet 20 cm átmérőjű betoncső vezeti az épületbe, melynek nyílása a parttól 180 m-nyire van. A betoncső vízbenyúló vége a fenéktől 1.5 m-nyi magasan van rögzítve. A csőrendszernek ez a felfelé nyomuló ága vasból van. Szájadékát átlyukgatott rézkosár veszi körül, melyen a lyukak nagysága 3 mm. A csőből a víz — ülepítő aknák közbeiktatásával — szivattyúhoz jut, amely eternit csőbe szívja be a vizet. Az intézet gépházában levő turbina a vizet fölnyomja a 3. emeletre a víztartókhoz, ahol azok kb. 14 m magasságban vannak a Balaton színe fölött. A turbinának 4 szárnya van és percenként 1224 fordulattal dolgozik. Olyan tárgyak, melyek 3 mm-nél nagyobb átmérőjűek, a rézkosár közbeiktatása következtében nem juthatnak be a tartályba.

1932 januárjában a tartály fenekét, éppen úgy mint az aknákat is, 25—30 cm vastag iszapréteg vonta be. Ez az iszap a Balaton iszapjával nagyjában megegyezett, tőle csak abban tért el, hogy benne aránylag sok vasrozsdarészecske volt, mely nyilván a csőrendszer vasrészeiből származott. Ez a vasrozsda okozhatta azt, hogy az eredetileg a Balaton iszapjával megegyező szürke színű iszap a hosszabb állás után lassanként vörhenyes barnára változott.

Mint iszapvizsgálatoknál általában szokásos, különböző szemnagyságú rostákon „szitáltuk" át az iszapot s ez alkalommal kavicskák, vasrozsda részek és eleven és elhalt szervezetek maradtak vissza. A kavicsok között nagyobbacskák, de 5—6 mm-t meg nem haladó méretűek is voltak, ami arra utal, hogy a kosár nem lehetett egészen ép, mert — mint említők — a kosárnyílások átmérője 3 mm. Ez a megállapítás valószínűvé teszi, hogy 5—6 mm-nél nagyobb szervezetek se juthattak be a tartályba. Fel kell tehát tételeznünk, hogy halacskáink is megtermékenyített pete vagy igen fiatal növekvő alakként jutottak börtönükbe.

Elhalt szervezetekként voltak a rostálékban csigák, így *Valvata*, valamint különösen nagy számban az apró termetű *Vallonia pulchella* nevű szárazföldicsiga háza. Előkerült továbbá, béka- és halcsont, különféle növényi magvak és nagyon sok növényi törmelék, amelynek főtömegét hínár *(Potamogeton)* és nád *(Phragmites)* alkotta. A növényi törmelék nagy része fínom detritus volt.

A rostálatban a következő élő szervezetek maradtak vissza: Chironomida-lárvák (Zilahi Sebess Géza szíves meghatározása szerint *Chironomus plumosus* L., *Prothentes puncticipennis* Kief. és *Culicides sp.);* 2. különböző Oligochaeták (I. V. Michaelsen szíves meghatározása szerint *Ilyodrilus hammonicensis* Mich. és *Limnodrilus Claparèdeanus* Ratzel. Ezeken a könnyen meghatározható közönséges Oligochaetákon kívül nyilván más, nehezebben meghatározható fajok is voltak a tartályban, melyeknek meghatározására azonban az anyag — Mint Michaelsen írta — nem volt elég jól konzerválva); 3. néhány eleven *Asellus aquaticus;* 4. egy Hydracarina; 5. két *Planaria;* 6. 16 drb. rhabdocoel Turbellaria és végül 7. nagyszámú *Tipula* lárva.

Mint ebből a felsorolásból látható, a tartályból olyan eleven állati szervezetek kerültek elő, melyek növényi detritusból vagy általában növényi részekből táplálkoznak. A nagyszámú Tubificidákhoz tartozó Oligochaeta mind detritusfaló. A sok Chironomida-álca szintén detritust eszik. Az *Asellus* növényi táplálékból él. Rabló életmódúak a *Planariák* és a rhabdocoel Turbellariák. A felsorolt állati szervezetekből a *Gobius*ok megélhettek. Ebből arra kell következtetnünk, hogy a *Gobius* tápláléka tekintetében nem válogatós. Ezt — mint látni fogjuk — irodalmi adatok és balatoni megfigyelések is támogatják.

A tartályokba planktonszervezetek is bejuthattak, de innen úgy látszik mihamar el is tűnnek, minthogy egészben mindössze egy *Daphnia,* egy *Cyclops* és egy Hydracarina került elő. Hogy plankton növények — Bakteriumokon kívül — nem élhetnek meg, azt a fényhiány megmagyarázza. Hosszú ideig tehát csak iszaplakó szervezetek élhetnek a tartályban. Meg kell azonban jegyeznem, hogy a Balaton iszapjában élő állatoknak csak egy kis töredékét találtuk meg a tartályban, abból egész csoportok, mint pl. Nematodák, kagylók stb. hiányzottak.

A tartály-biocoenosis táplálkozásának láncolata a következő lehet: a táplálkozásláncolat alapját növényi detritus teheti, ebből detritusfaló Dip-

tera-lárvák, iszapfaló Oligochaeták élnek. A növényi részekből táplálkozik az *Asellus* és valamennyi felsoroltból *Gobius*unk. A *Planáriák* az *Asellus*okat támadhatják meg, a rhabdocoel Turbellária pedig nyilván apróbb állati szervezeteket. Minthogy a tartályok fedettek, azokból a kifejlett Diptera imagók nem szállhattak el és így ők is hozzájárulhattak e társaság életének fenntartásához.

*

1935. XII. 2-án újra tisztították az említett tartályokat. Ez alkalommal egyikben két hal volt: *egy Leuciscus rutilus* és egy keszeg *(Abramis brama?)*. Ezek méreteiről sajnos nincs feljegyzés.

Az egyik ülepítő aknából (átmérője 120 cm, mélysége 2 m), mely 3—4 éve nem volt tisztítva, 1934 nyarán (VII. 3) egy ± 40 cm hosszú harcsa került elő. Színezete feltűnően sötét volt. Az akna falán volt néhány *Dreissensia*, az iszapban néhány eleven és néhány elpusztult *Anodonta*. A harcsa gyomrában és bélcsatornájában rovarmaradványok, a bélcsatorna végső szakaszában iszap volt.

Az, hogy halak élnek elzárt víztartókban és vízvezetéki csövekben, régóta ismert, de mindig érdekes. Hazánkból Unger Emil közölte (1933), hogy Pápa város vízvezetékének tisztítása alkalmával 25 év óta évenként átlag 5 kg halat és pedig fürge csellét *(Phoxinus laevis)* zsákmányolnak. Ezek a halak Unger szerint mind lesoványodottak. Győr város vízvezetékéből — ugyancsak Unger szerint — szintén kerültek elő halak, melyeket azonban szakember nem vizsgált meg.

*

Az alábbiakban a *Gobius marmoratus* előfordulását s a biológiájára vonatkozó irodalmi adatokat ismertetem, kiegészítve balatoni megfigyelésekkel.

A *Gobius marmoratus*nak hazánkban, valamint Európában való előfordulására vonatkozóan is nem éppen nagyszámú, de annál szétszórtabb az irodalom.

Magyarországból az első adatot Kriesch János szolgáltatta (1872—73), ki a tőle Óbudán, az akkori lőpormalom melletti (ma a Római fürdői) hőforrás kifolyásában megtalált *Gobius*t új fajnak tartotta és *G. rubromaculatus*nak nevezte el. Tanulmányában kiemeli, hogy a talált fajhoz legközelebb a *Gobius marmoratus* áll, mely faj akkor csupán Déloroszországnak a Feketetengerbe ömlő folyamaiból volt ismeretes.

Margónak 1879-ben megjelent dolgozatában azt olvassuk, hogy „én már 1872. évi október 15-én a m. tud. Akadémiához beküldött bírálati jelentésemben előadtam mindazokat az indokokat, melyeknélfogva nagyon valószínű, hogy Kriesch J. *Gobius rubromaculatus* nevű faja egészen azonos a Pallas, Nordmann, Rathke és mások által leírt *G. marmoratus*sal, vagy hogy ennek legföllebb csak egyik válfaját képezheti" (l. c. p. 41, jegyzet). U. e helyen utal Margó Koelbel K.-nak 1874-ben megjelent „Über die Identität des *Gobius rubromaculatus* Kriesch, mit *G. marmoratus* Pall." című dolgozatára is.

Kriesch említett adatát átvette Herman (1887), Margó (1879), Vuts-

| SORSZÁM | SZERZŐK | pH | FEKETE-TENGER | DUNA 7.4* | DUNAI MOCSARAK, ZIMONY | LÁGYMÁNYOSI-TÓ, BUDAPEST 8.15 | ÖRDÖGMALMI-PATAK (RÓMAI FÜRDŐ), ÓBUDA | ÖRDÖGÁROK-PATAK, BUDAPEST | RÁKOS-PATAK, BUDAPEST | MÓRVA, DÉVÉNYVULFALU | BALATON, KESZTHELY, RÉVFÜLÖP TIHANY 8.4-9.2 | KIS-BALATON 8.2 | HÉVÍZI-TÓ KIFOLYÁSA, ZALA M. 7.50 | GYÖNGYÖS-PATAK, ZALA M. | HIDEGÉR, ZALA M. | TAPOLCA-R., ZALA M. 7.2 | LESENCE-R., ZALA M. 7.5 | EGER-R., ZALA M. | MARCALI-PATAK, ZALA-M. | HATÁRÁROK, KISKO-MAROM, ZALA M. | FERTŐ, FERTŐRÁKOS 6.24-8.98 | TÖMALMI-PATAK SOPRON |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | KRIESCH, 1872-73, 1875 | | + | | | | + | | | | | | + | | | | | | | | | |
| 2 | KOELBEL, WINDSTEG, 1874 | | | + | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| 3 | MARGÓ, 1879 | | | | | | + | | | + | | | | | | | | | | | | |
| 4 | KÁROLI, PÁVEL, 1879 | | | | | | + | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ANONYMUS, 1883 | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 6 | HERMAN, 1887 | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | |
| 7 | MEDIČ, 1896 | | | + | + | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | DADAY, 1897 | | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | |
| 9 | VUTSKITS, 1897, 1900, 1901, 1902, 1904, 1913, 1916, 1939 (IHAROS in litt.) | | + | + | + | | + | | | + | + | ⊞ | + | | | + | + | + | + | | | |
| 10 | STEINDACHNER, 1899 | | | | | | | | | ⊞ | | | | | | | | | | | | |
| 11 | KOHAUT, 1900, 1905 | | | | | | + | | | | | + | | | | | | | | | | |
| 12 | ANTIPA, 1909 | | + | + | | | | | | + | | | | | | | | | | | | |
| 13 | UNGER, 1916 | | | + | | ⊞ | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | LOVASSY, 1927, 1939 in litt. | | + | + | | | + | | | | + | | | + | + | | | | | | | |
| 15 | MIKA-BREUER, 1928 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + |
| 16 | LEIDENFROST, 1930 | | | + | | | | + | + | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | HANKÓ, 1931 | | + | + | | | | | | | + | + | | | | | | | | | + | |
| 18 | MIKA-VARGA, 1931, 1935 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | + | |
| 19 | ENTZ, 1931, 1932 in litt. | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 20 | LUKÁCS, 1932 | | | | | | | | | | + | + | | | | | | | | | | |
| 21 | SEBESTYÉN, 1933, 1936, 1937, 1938 in litt. | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 22 | LISSMANN, 1933 | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 23 | SZABADOS, 1937 | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 24 | IHAROS, 1938 in litt. | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |
| 25 | JACZÓ, 1939 in litt. | | | | | | | | | | + | | | | | | | | | | | |

+ ELŐFORDUL, ⊞ TÖMEGESEN, * TÉLIKIKÖTŐ BUDAPEST

KITS (1900, 1913, 1916, 1904), KOHAUT (1905) és LOVASSY (1927). KÁROLI Óbuda mellől PÁVEL gyüjtéséből említi fel a *G. m.*-t (1879) (v. ö. VUTSKITS 1913). A budai Ördögárokból valamint a Rákospatakból — LEIDENFROST szerint (1930) — HERMAN ismertette. A Lágymányosi-tóból és a lágymányosi télikikötőből UNGER említette fel s hozzáteszi, hogy PAPP JÁNOS halászmester megállapítása szerint előbbi helyen tömegesen él (1916).

A Dunából Pozsony mellett először KOELBEL (1874) sorolja föl s ugyancsak ő közli, hogy a Morvában Marchegg közelében, Neudorf (Dévényújfalu?) mellett G. WINDSTEG aquariumihal-kereskedő gyüjtötte (1874) STEINDACHNER 1899-ben közölte, hogy a Morva torkolatában gyakori. Zimony mellől MEDIĆ említi (VUTSKTIS 1900, 1904, 1913) s ugyanő ismerteti a szerémségi Duna-kiöntésekből (VUTSKITS 1900, 1904). ANTIPA szerint a Duna deltájától délre, a Razin és Sinoe limanban nagy tömegben él, itt a halászok két néven is ismerik. Magában a deltában azonban igen ritka (p. 64).

A *Gobius marmoratus*t a Kis-Balatonból DADAY 1897-ben irodalmi adatok alapján (KRIESCH 1872, 1875 HERMAN 1887) sorolja föl. Később VUTSKITS maga gyüjtötte e helyen, ahol szerinte hínárosban tömegesen fordul elő (VUTSKITS 1900); adatát KOHAUT (1900), HANKÓ (1931) és LUKÁCS (1932) is átveszi.

Halunknak a nagy Balatonban való előfordulásáról először egy Anonymus tesz említést (1883). Erre az adatra — mely DADAY figyelmét úgylátszik elkerülte (1897) — VUTSKITS utal (1913). VUTSKITS a *G. m.* balatoni előfordulásáról 1900-ban számol be először. Őt követi LOVASSY (1927), majd HANKÓ (1928, 1931). LOVASSY a Balaton nyugati lapos partja mentén iszapos-homokos területen temérdek halivadékkal, *Gobio fluviatilis*sal, *G. uranoscopus*sal és *Rhodeus amarus*sal együtt gyüjtötte nem egy példányát (LOVASSY in litt.). A *G. m.* balatoni előfordulásáról több adat van a balatoni megfigyeléseket tartalmazó s 1932 ősz óta vezetett tihanyi naplóban. E feljegyzések 18 példányról tesznek említést, melyek alkalmi gyüjtésekből kerültek elő január, május, július, szeptember és november hónapokban a Tihanyi-félsizget környékén (Kis-öböl, József fhg. kastélya, a Rév környékén, a Sport szállótól ÉNy-ra). Ugyancsak a Balatonból említi LISSMANN (1933), aki a Sport-öbölben júniusban halászta (a kifogott 70 drb. hal között 3 *G. m.* [4.26 %] volt). A balatoni előfordulásról SZABADOS is közöl a fent említett naplóból átvett adatokat (1937).

Halunk — LOVASSY szerint (1927) — a Balatonban és a belé szakadó vizek mindenikében gyakori, gyüjtötte „a hévízi völgyben a Dobogó alatt elfolyó patak kavicsosfenekű, hínárosszélű helyein, továbbá az ugyane völgyben folyó s a Kis-Balatonba szakadó Hidegérben", e helyeken a fenék megbolygatásával kerültek elő a *Gobiusok* (LOVASSY in litt.). VUTSKITS Zala-megye területén több patakban találta, így az Eger-, Tapolcai-, Lesence- és a Marcali-patakban (Dabronc mellett) (1904).

A Fertőből HANKÓ említi először (1931), mert noha MIKA és BREUER Fertőmedgyesen 1931-ben megfigyelték, ez adatot ők csupán 1935-ben tették közzé. Utóbbi szerzők, mint ritkaságot a Sopron vidéki Tómalom-patakból is

említik (1928), MIKA és VARGA szintén (utóbbi szerzők e patakot Fertőrákosi-pataknak nevezik) (1935).

A *G. m.* PALLAS szerint (1811) gyakori Sebastopolis kikötőjében. Igy tehát a tengerben is él. KESSLER is azt írja (1854), hogy a Fekete-tengerben Krym partján igen elterjedt, s a folyamokba magasra felnyomul, így a Bugba (Nikolajev mellett), a Dnyeperbe (Aleski mellett) és ezek mellékfolyóiba is. Odessában gyakorinak kell lennie, — írja ugyanitt KESSLER — mert a halászok is ismerik és nevet is adtak neki, úgy mint a limanok oláh halászai is (ANTIPA). Fekete-tengeri előfordulását VUTSKITS (1900), LOVASSY (1927) és HANKÓ (1931) is megemlíti.

Kétségtelen tehát, hogy a *Gobius marmoratus* a Fekete-tengerben, az ebbe ömlő oroszországi folyamokban, hazánkban pedig a Duna vízrendszerében fordul elő: a Dunának — mint LOVASSY írja — egész hazai szakaszából ismerjük.

A *G. m.* elterjedésére vonatkozó érdekes adatokat a mellékelt táblázatban állítottam össze. Mindezek az adatok azt bizonyítják, hogy a *G. m.* a Duna és Balaton vízkörnyékén hazánkban meglehetősen elterjedt. Valamennyi e halacskáról író szerző kiemeli, hogy a *G. m.* a Dunának, a Duna vízrendszerének és a Balatonnak is egyik legjellemzőbb pontusi eredetű hala. MARGÓnak és HERMANnak az a feltevése, hogy a *G. m.* hazánkban messze elterjedt faj, mely — mint már PALLAS megjegyezte — csupán kicsinysége következtében kerüli el a megfigyelést, nagyon valószínű. Hogy ritkának mondják, szintén igénytelenségére vezethető vissza, mert hiszen — legalább is egyes helyeken — mint VUTSKITS szerint a Kis-Balatonban és UNGER szerint a Lágymányosi-tóban, tömegesen fordul elő. A tihanyi adatok arra utalnak, hogy halunk a Balatonban sem lehet ritka.

Halunk — mint említettem — a Fekete-tengerbe ömlő oroszországi folyamokba messze benyomul. Éppen így a Dunába is, pl. Dévényig, ami 1600 km-nyire, és a Marcali-patakba, mely 1650 km-nyire van a Duna torkolatától. Folyamokban, folyókban, patakokban éppenúgy előfordul, mint alföldi tavakban (Balaton, Fertő). Magyarországi megfigyelések szerint 140 m magasságig fordul elő (Marcali patak Dabroncnál 140 m, Dévényujfalu 130 m a t. sz. f.) Mint láttuk, él a parti limánokban is. Ezek az adatok azt bizonyítják, hogy tengervízben, kevert- (brak-) vízben, édesvízben egyaránt megél, tehát euryhalin szervezet. De egyszersmint eurytherm is, mert a langyos thermalis patakokban (Óbudai-patak, Hévízi-patak, Tapolcai-patak) éppenúgy előfordul, mint a hőmérsékletüket erősen változtató tavakban (a Balaton 29° C-ig, a Fertő 33° C-ig melegszik föl). KRIESCH az óbudai (= római fürdői) patakban csak ott találta, ahol a víz 18° C-nál nem melegebb, a legtöbbet ott gyüjtötte, ahol a hőfok 15° C volt.

Közömbös, úgy látszik, a víz savanyú illetőleg alkalikus voltával szemben is. Él a Fertőben, amely typikus astatikus szikes tó (MIKA és BREUER), a Balatonnak alkalikus vizében, valamint más különböző hydrogenion-koncentratió-t feltüntető vizekben (táblázat). Ugyanazon víz hydrogenion-concentratiójának időszakos változása se befolyásolhatja károsan, mert hiszen a Fertő vizé-

nek pH-ja 1927/28 és 1928/29 telén és a következő tavaszokon 6.2 és 8.5 között ingadozott, mely körülmény — nyilván más tényezőkkel együtt a Fertő más halaira katasztrófális volt (Varga 1931). Érdekes az is, hogy gyakran él együtt a lápokra jellemző lápi poccal *(Umbra Krameri)* nevezetesen a Fertőben, Kis-Balatonon, Lesence-, Eger- és Tapolcai-patakokban (Vutskits, Mika és Breuer).

A víz átlátszósági viszonyai iránt sem érzékeny, megél a Balaton és Fertő zavaros vizében, s a tiszta vizű thermalis patakokban.

Az említett tihanyi tartályból gyüjtött *Gobius* mindkét példánya igen kicsiny, 5—6 cm hosszú volt. Ez a tény aligha magyarázható táplálkozásuk elégtelen voltával, mert a hazánk területén gyüjtött *Gobius*ok általában jóval kisebbek, mint a tengerből előkerült azok a példányok, melyekről az irodalom megemlékezik. Hogy a tengeri példányok jóval nagyobbak, mint az édesvíziek, Kessler és Antipa is hangsúlyozza. Úgy látszik tehát, hogy a kis termet az édesvízi *Gobius marmoratus*nak jellemző sajátsága. Meg kell azonban jegyeznem, hogy az irodalomban a *G. m.* nagyságára vonatkozó adatok igen kisszámúak, amiért azokat valamint a rendelkezésre álló példányok méreteit alább közlöm.

| | |
|---|---|
| Antipa, legnagyobb példány a limánból | 110 mm |
| Antipa, limáni példányok átlagos hossza | 100—80 „ |
| Kessler, legnagyobb példány (Odessa?) (3″ 3‴) | 86 „ |
| Kriesch, Rómaifürdő, langyosvizű patak | 83 „ |
| Margó, „ „ „ (2″ 10‴) | 75 „ |
| Entz „ „ „ (Magyar Nemz. Múz.) | 70, 61, 59, 57, 55, 37, 36, 35, 35, 33, 32 „ |
| Entz „ „ „ (Kriesch gyüjtése), (Ferencz József Tudományegyetem Rendsz. Állattani gyüjt.) | 65,63 „ |
| Entz, Duna, télikikötő, Budapest (Magyar Nem. Múzeum) | 67, 65, 60, 50 „ |
| Entz, Balaton, Révfülöp (Hankó gyüjtése) (Biol. Kutatóint.) | 83 „ |
| Entz, Balaton, Tihany, (Jaczó gyüjtése) (Biol. Kutatóintézet) | 74 „ |
| Entz, Balaton, Tihany, (Lissmann gyüjtése) (fénykép után) | 53 „ |
| Iharos, Balaton, Keszthely (Premontr. Gymn. gyüjteménye) | 68 „ |
| Sebestyén, Balaton, Tihany, fiatalok (in litt.) | 30, 25 „ |
| Iharos, Határárok, Kiskomárom, (Vutskits gyüjtése) Premontr. Gymn. gyüjteménye, Keszthely) | 83, 65, 56 „ |
| Entz, Tómalompatak, Sopron (Hankó gyüjtése) (Biol. Kutatóintézet) | 71, 65, 64, 48 „ |
| Mika, Rákosi-patak torkolata, Fertő (Varga in litt.) | 54, 52, 51 „ |

Ez a táblázat tényleg azt bizonyítja, hogy a megmért édesvízi példányok mind jóval kisebbek a tengerieknél. Ez a pár adat azonban korántsem elég arra, hogy halacskánk nagyságát pontosan megállapíthassuk.

A *G. m.* oekologiájára vonatkozó adatokat az irodalomból összegyüjtve kitűnik, hogy ismereteink e tekintetből is mennyire hézagosak.

A *G. m.* megél köves talajon (Óbuda, Balaton Tihanynál, Morvában köves parton sekély vízben [Koelbel 1874]), homokos (Rákos-patak), iszapos területeken egyaránt (Balaton Tihany környékén, Lágymányosi-tó, tiha-

nyi víztartály). A vízinövényzet milyensége szintén nem képez akadályt elterjedésében. Kriesch Óbudán *Ceratophyllum* között találta, Vutskits megállapítása szerint a Kis-Balaton hínáros helyein *(Potamogeton perfoliatus, Myriophyllum)* tömegesen él. A Balatonban, mint látni fogjuk *Potamogeton perfoliatus, Chara* és *Cladophora* között is gyüjtöttük. A Fertőbe ömlő Tómalompatakban köves és homokos területeken növények között él (Mika és Breuer).

Fejlődésére nézve Antipa és Szabados szolgáltak néhány adattal. Ismeretes ívásuk ideje, ezt már Kessler is megállapította valamint Kriesch is. A peterakás és a sperma kifecskendezésének folyamatát Antipa ismertette. Ő írta le a peték alakját, valamint Szabados is, ki arról fényképet is közölt.

Halacskánk életmódjával már első megfigyelői, Pallas és Kessler, hazánkban Kriesch és Herman, újabban Unger, Mika és Breuer és Mika és Varga foglalkoztak. Kriesch megfigyelése szerint „vízi férgeket", rákokat *(Gammarus, Asellus)* fogyaszt, de Kriesch maga valamint Szabados is tudta őket húskaparékkal és húsvagdalékkal táplálni. A *G. m.* feltűnő színváltozását Kriesch ismertette, megfigyeléseinek helyességét tihanyi tapasztalatok is megerősítik. Sajátságos mozgását már Kriesch és utána Herman jegyezték föl. Újabban Mika és Breuer szolgáltattak erre vonatkozó adatokat, amelyeket tihanyi megfigyelések szintén igazolnak. A Fertőben télére valószínűleg az iszapba ássa magát, mert rendes tartózkodási helyén nem található (Mika és Breuer), a Balatonban azonban Vutskits télen-nyáron fogta (1900), éppen úgy, mint mi is.

Arra nézve, hogy a *G. m.* könnyen tenyészthető-e vagy sem, eltérő a vélemény. Kriesch és Szabados szerint aquariumban hosszabb-rövidebb idő alatt elpusztul. Tihanyban balatonvizes aquariumban 3—4 hónapig sikerült több példányt életben tartani. Táplálásukra frissen behozott köveket helyeztünk a vízbe, melyen *Asellus* és *Carinogammarus* volt. Az említett tihanyi víztartályban nyilván évekig élhettek.

*

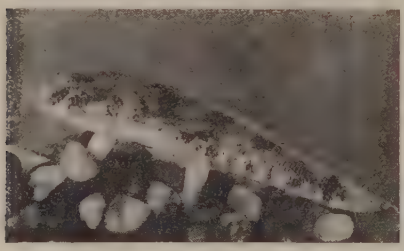
A *Gobius marmoratus*ról a Balatonban éveken át gyüjtött megfigyeléseket az alábbiakban foglalom össze:

1931 óta Tihanyban parti vizekben meglehetős gyakran gyüjtöttük. Feljegyzéseinkben mintegy 18 példány szerepel, melyek az év minden szakában, noha csupán alkalmi gyüjtésekből, kerültek elő. Nyáron iszapos talajon való dredgeléssel gyakran fogtuk egy-egy példányát, ősszel *Potamogeton perfoliatus*sal és *Chara*val került be. A hínár gazdag faunája *(Corophium,* Chironomidalárvák) nyilván táplálékául is szolgált. Megfigyeltük amint ősszel (1936. XI. 6) *Cladophorával* dúsan benőtt köveken alig 2—3 cm-nyire a víz színétől mozdulatlanul sütkérezett. Partmenti sekély vízből kézzel fogtuk a kövek között fickándozó halacskát, partra vetett üres békateknőben alig nehány $cm^3$ vízben is leltük, s elpusztulva parton fekvő kagylóhalomban. 1936 novemberében sodronyhálóval bevont kagylótenyésztő-ládában, melyet egy évig nem emeltünk ki a tihanyi Kis-öbölből, 3 eleven *Gobius* volt. Két nagyobb, sötétebb színezetű az iszap tetején volt, mélyebben elásva egy kisebb világos példány. Minthogy a sodronyháló-láda legnagyobb nyílása a fedél szélén leg-

fönnebb 0.5 cm volt, e példányok hosszabb ideig lehettek elzárva és nyilván *Corophiumból* táplálkoztak, melyek a sodronyháló szemeit teljesen beszőtték. Találtuk vízből kiemelt faalzaton az azt bevonó *Cladophora-Corophium* szövedékben, melyben sok vándorkagyló és *Herpobdella* is volt (1936 XI. 4.). E példány színezete is említést érdemel, mert világosabb volt az összes eddig talált balatoni példányoknál, halavány, kissé hússzínű árnyalatú testén — más alzatra (fehér porcellán) helyezve — pillanat alatt jelent meg a sötétszürke mustrázat.

Télen (1937 I. 24) a tihanyi biológiai intézet előtt, a parttól nehány lépésnyire a befagyott tavon levő léken át gyüjtöttük mintegy 180 cm mély vízből, az intézet balatoni-vízvezetékének betoncsövéről vett kaparékban. A cső bevonatát ugyanaz az élőlénytársaság alkotta, mint a Balaton ú. n. bolyhos bevonatát, Bacillariaceák, Nematodák, *Corophium*, mely szövedék között Ciliáták, Flagelláták és Oligochaeták voltak.

Egy alkalommal július közepén iszapban való dredgeléssel 3 fiatal példánya került elő, alig 2.5—3 cm hosszúságúak. Az egyik csakhamar elpusztult példányon számos *Gyrodactylus* volt. KRIESCH az óbudai példányok hasüregében a más halakról is ismeretes *Echinorhynchus proteus* WESTRUNB. ivarérett alakját találta.



*Gobius marmoratus* (Balaton, Tihany, 1933 június). Aquariumi felvétel, természetes nagyságban. Photo H. W. LISSMANN.

Aquariumban leginkább a kövek alatt tartózkodik, s ott sokáig mozdulatlanul marad. Iszapos feneken mellúszói segítségével „járva" sajátságos nyomot hagy, mely mozgásának rhythmikus voltára enged következtetni (v. ö. KRIESCH, HERMAN, SZABADOS, MIKA és BREUER). A fényt csakhamar észreveszi és felé úszik, ilyenkor a víz színét is megközelíti ellentétben KRIESCH megállapításával (KRIESCH 1872 p. 222).

Mint a különböző szerzőknek de mindig csak töredékes megfigyeléseiből látható, a *Gobius marmoratus* igénytelen hal, mely igen eltérő létfeltételek között is megél. Viselkedése olyan, hogy azzal nemcsak normális biotópokban való előfordulása és elterjedése, de abnormalis életfeltételeket feltüntető életterekbe — sötét zárt tartályokba — való benyomulása és előfordulása is megérthető.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# EIN KLEINER BEITRAG ZUR KENNTNIS VON GOBIUS MARMORATUS.

Von G. Entz (Budapest—Tihany).

*Gobius marmoratus* ist — wie dies alle Autoren hervorheben — einer der charakteristischen pontischen Fische auch des Stromsystems der Donau und des Balatons. Aus dem Balaton ist *G. m.* seit 1883 (Anonymus) bekannt; Daday (1897) hatte diese Angabe übersehen, da es *G. m.* nur aus der nächsten Umgebung der Einmündung des Hévízer Thermalbaches in den Kis-Balaton enumeriert. Seit 1931 erbeuten wir ihn in dem Uferwasser bei Tihany öfters (18 Exemplare). Wir fischten ihn in allen Jahreszeiten.

In der Umgebung von Tihany hält er sich in der Nähe des dort steinigen Ufers auf. Im Sommer sammelten wir ihn gewöhnlich bei Gelegenheit des Dredgens am Schlammgrunde. In Herbst finden wir ihn zwischen *Potamogeton* und *Chara*. Wir beobachteten ihn wie er zwischen den mit *Cladophora* überwachsenen Steinen in kaum zwei-drei cm hohem Wasser bewegungslos sich sonnte. Wir erbeuteten ihn zwischen leeren Schalen von Najaden, und auch in den am trockenem Ufer angehäuften Muscheln fanden wir seine Leiche. In einem mit Drahtnetz überzogenen Metallkistchen, welches wir deswegen in den See versenkten, um das Wachstum der Najaden festzustellen, und welch Kistchen ein Jahr lang nicht aus dem Wasser gehoben wurde und sich ganz mit Schlamm füllte, fanden wir 3 Exemplare unseres Fischchens. Diese müßten sich aus den Corophien ernähren, welche das Netzwerk umsponnten. Im Winter erbeuteten wir ihn unter dem Eis aus dem zottigen Algen-Überwuchs des Seegrundes. Bei der Reinigung des Röhrensystems des Balatonwasserleitung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes wurden aus den Wasserbehältern (Tanks), welche sich im dritten Stockwerke des Institutes befinden, zwei Exemplare von *G. m.* erbeutet. Im Aquarium gelang es uns *G. m.* monatelang in Leben zu erhalten. Zur Ernährung setzten wir zeitweise einen eben eingesammelten Stein aus dem Balaton in das Aquarium, an dessen Unterseite Asellus und Carinogammarus sich befanden. Im Aquarium blieb unser Fischchen oft längere Zeit lang unbeweglich. An schlammigem Grunde bewegt er sich mittels seinen Brustflossen, wie dies schon von Kriesch angegeben und von Herman, Szabados und von uns bestätigt wird. Im Schlamm lassen seine als Füßchen benützte Brustflossen eigentümlich Spuren zurück. Er reagiert mit Farbenwechsel — seit Kriesch bekannt — auf das Licht und bewegt sich gegen das Licht. Die meisten von uns erbeuteten Exemplare sind dunkel gefärbt gewesen mit schöner marmorierten Zeichnung, wie dies alle Autoren auch hervorheben, doch fingen wir auch licht fleischfarbige Junge Tiere, an deren Körperoberfläche bei der Änderung des Substrates in Augenblicken die dunkle Zeichnung erschien,

dies geschah so rasch, wie wir dies an den Süßwasserfischen selten beobachten konnten.

Wie aus der auch heute noch nur fragmentarischen Mitteilung über die Biologie dies Fischchens ersichtlich ist, sind die bio-oekologischen Eigenschaften von *G. m.* alle geeignet um dadurch nicht nur seine Verbreitung und sein Vorkommen in normalen Biotopen, aber auch sein Eindringen und Aufenthalt in abnormer ungewöhnlicher Umgebung, ja auch in den abgeschlossenen, dunklen Wasserbehältern einwandsfrei erklären zu können.

Es sei bemerkt, daß bezüglich der Verbreitung und der Größe im ungarischen Texte eine Tabelle beigelegt ist. Ein Photo — in natürlicher Größe — ist auch vorhanden.

## IRODALOM — LITERATUR.


*Anonymus* 1883. Új hal a Balatonban, Halászati Lapok 3 p. 171.

*Antipa, Gr.* 1909. Fauna ichthyologică a României. Bucuresti p. 62—64.

*Daday, J.* 1897. Halak. A Balaton faunája, A Bal. Tud. Tanulm. Eredm. 2. 1. p. 199—212.

*Entz, G.* 1931. Bemerkungen über das Protistenplankton der Umgebung von Budapest. Verh. Internat. Vereinig. f. theor. und angewandte Limnologie 5. p. 481.

*Entz, G.* 1936. Das Tierleben des Balaton-Sees. Compt. rend. XII. Congr. Internat. de Zool. Lisbonne, 1935. p. 294.

*Glowacki, J.* 1885. Die Fische der Drau und ihres Gebietes. 17. Jahresber. d. Steiermark. Landschul-Untergimn. Pettau (Fide *Vutskits* 1913).

*Hankó, B.* 1928. Új apró halak a Balatonból T. T. Közl. 60. Pótfüz. p. 41—44.

*Hankó, B.* 1931. Magyarország halainak eredete és elterjedése. Debrecen, Egyet. Állattani Int. kiad.

*Hankó, B.* 1931. Ursprung und Verbreitung der Fischfauna Ungarns. Arch. Hydrobiol. 23 p. 550.

*Heckel, J.* 1840. Ann. d. Wiener Mus. d. Naturgesch. II. p. 152 (Fide *Kriesch* 1873).

*Herman, O.* 1887. A magyar halászat könyve 2. Budapest. p. 678—680.

*Károli, J.* 1879. Kalauz a magyar nemzeti múzeum halgyüjteményében. Budapest.

*Kessler, K.* 1859. Auszüge aus dem Berichte über eine an den nordwestlichen Küsten des schwarzen Meeres und durch die westliche Krym unternommene Reise. Moskau p. 186 etc., G. m. 252—255.

*Kessler, K.* Beiträge Ichthyol. südwest. Rußland p. 14 (Fide *Kriesch* 1873).

*Koelbel, K.* 1874. Über die Identität des Gobius rubromaculatus mit G. marmoratus Pall. Verhandl. d. k. k. Zool.-Bot. Gesellschaft, Wien p. 569—574.

*Kohaut, R.* 1900. Halaink. Halászat. A természet 3. 20. sz. p. 85 (Fide *Vutskits* 1913).

*Kohaut, R.* 1905. Halak. p. 145. *Brehm:* Az állatok világa, Budapest.

*Kriesch, J.* 1873. (Sic!) Egy új halfaj. Math. Term. tud. Közl. 1872 (Sic!) 10. p. 221—232.

*Kriesch, J.* 1873. Ein neuer Gobius. Verhandl. d. k, k. Zool. Bot. Gesellschaft, Wien. Taf. 6. p. 369.

*Leidenfrost Gy. 1930* ? Halak. p. 241—242. Brehm: Az állatok világa, Budapest, Guttenberg.

*Lissmann, H. W.* 1933. Zum Studium der Biologie der Balaton-Fische. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 6 p. 87.

*Lovassy, S.* 1927. Magyarország gerinces állatai és gazdasági vonatkozásaik. p. 808, Budapest.

*Lukács, K.* 1931. A Balaton. A Magyar Szemle Kincsestára 114.

*Lukács, Ch.* 1932. Le lac Balaton, sa pêche et la pisciculture. Bull. suisse de Pêche et piscicult. 32. année No. 4—12, 33. année No. 1—6 p. 30.

*Lukács, K.* 1933. A Balaton halainak gyakoriságáról. Über die Häufigkeit der Fische im Balaton See. Arb. Ung. Biol. Forschungsinst. 5. p. 17—27.

*Margó, T.* 1879. Budapest és környéke állattani tekintetben. Magy. Orv. és Term. vizsg. nagygyűlése, Budapest sep. p. 41—42.

*Medić, M.* 1896. Ihtioloske biljeske. Prestampano iz 126. knjiga Rad. jugoslavenske acad. znanosti i umj. Zagreb (Fide *Vutskits* 1913).

*Mika F.* és *Breuer Gy.* 1928. A magyar Fertő halai és halászata. Die Fische und Fischerei des ungarischen Fertő (Neusiedler-Sees) MBKM. 2. p. 126.

*Mika F.* és *Breuer Gy.* 1937. Néhány szó a tarka gébről. Állattani Közl. 34.

*Mika F.* és *Varga L.* 1935. A Fertőn történt katasztrófák hatása a tó halállományára és halászatára. Halászat 36. p. 68.

*Nordmann* a Demidoff-féle Voyage dans la Russie meridionale-ban Paris, 1840, 3. p. 425., 12. tábla, 3. ábra (Fide *Kriesch* 1873).

*Pallas, P. S.* Zoographia Russo-Asiatica. Petropavlovsk 1811—1842. 3. p. 161—162.

*Redinger, K.* 1932. Beitrag zur Moosflora der Umgebung des Balaton- (Platten-) Sees. Adatok a Balatonvidék mohflórájának ismeretéhez. Magy. Biol. Kut. int. Munk. 5. p. 85—105.

*Steindachner, Fr.* 1899. Ichthyologische Notizen X. Sitzber. k. Akad. Wiss. Wien. p. 4.

*Szabados, A.* 1937. A tarka gébről. Halászat 38. p. 41—43.

*Szabados, A.* 1937. A tarka géb (Gobius marmoratus Pall.) ikrázása. Halászat. 38. p. 68—69.

*Varga, L.* 1931. Katasztrófák a Fertő életében. Katastrophale Erscheinungen im Leben des Fertő (Neusiedler-See). Állatt. Közl. 28 p. 132—147.

*Vutskits, Gy.* 1892. A halakról általában és a Balaton halfaunájáról különösen. Irógépes kézirati másolat a Keszthelyi Kir. Kath. Gymn. Értesítőjéből.

*Vutskits, Gy.* 1895. Adatok a Balaton és a keszthelyi „Hévíz" halfaunájához. Term. tud. Közl. 27. Pótfüzetek p. 15—18.

*Vutskits, Gy.* 1898. Balatoni Indigénák. Természet 24. 1897/8 p. 4.

*Vutskits, Gy.* 1900. Magyar- és Horvátország ritkább halfajainak újabb termőhelyeiről és földrajzi elterjedéséről. Áll. Közl. (Pótfüzetek) 42. p. 160.

*Vutskits, Gy.* 1901. 1902. Über neuere Standorte und die geographische Verbreitung der selteneren Fischarten Ungarns und Kroatiens. Math. Naturwiss. Berichte aus Ungarn 19. p. 343.

*Vutskits, Gy.* 1904. A Magyar birodalom halrajzi vázlata. Keszthelyi R. Kath. Főgimn. Értesítője, sep. p. 19—45.

*Vutskits, Gy.* 1912. Al-dunai ichthiologiai tanulmányútam. Földr. Közl. 40.

*Vutskits, Gy.* 1913. Pisces p. 30., a Fauna Regni Hungariae-ben, Budapest.

*Vutskits, Gy.* 1914. Az Al-Duna halfaunájáról. Állatt. Közl. 13.

*Vutskits, Gy.* 1916. A magyar halászat és ichthyologia története az utolsó 25 év alatt. Áll. Közl. 15 p. 169.

*Unger, E.* 1916. Adatok a Duna faunájának és oekologiájának ismeretéhez. Állatt. Közl. 15. p. 262—280.

*Unger, E.* 1923. Élő halak városi vízvezetékben. Halászat 24. p. 5.

(Készült a Magyar Biologiai Kutatóintézet II. osztályán.)

# A COLCHICIN HATÁSA A DROSOPHILA MELANOGASTERRE.

Irták: Dr. Gelei Gábor (Szeged) és Dr. Csík Lajos (Tihany).

Az utóbbi években nagyon sok kutató vizsgálta az őszi kikerics *(Colchicum autumnale)* alkaloidjának, a colchicinnek, a sejtoszlási folyamatokra való hatását. Ezekből a vizsgálatokból tudjuk, hogy a colchicin megzavarhatja úgy a mitosis, mint a meiosis (redukciós sejtoszlás) lefolyását. Úgy állatokon, mint főleg növényeken részletesen vizsgálták, hogy mik azok a változások a sejtoszlási folyamatokban, melyek a colchicin következtében létrejönnek. (Irodalmi összefoglalás: Levan, A. 1938., 1939. Havas, L. 1939.)

Számos növényen vizsgálat tárgyát képezte az is, hogy a colchicinnel megzavart sejtoszlási folyamatok milyen morfológiai vagy fiziológiai változásokat idézhetnek elő az egyes növényeken és utódaikon. Különösen sok vizsgálat tárgyát képezte az a kérdés, hogy hogyan lehet a colchicinnel úgynevezett polyploid növényeket létrehozni. Ezek a kísérletek a legtöbb növénynél sikerrel végződtek. (Irodalmi összefoglalás: Blakeslee, 1939. Györffy, 1939. Straub, 1939.)

Lits (1935), Brues és Jackson (1937), Delcourt (1938), Allen és munkatársai (1936), Dustin, Havas és Lits (1937), vizsgálataiból tudjuk, hogy a colchicin az osztódási folyamatokat az állati sejtekben is megzavarhatja. Ők egerek, patkányok sejtjeiben figyeltek meg pyknosist, cytolysist colchicin hatására, továbbá azt, hogy a sejtosztódás a metaphasisban megáll. Tudomásunk szerint azonban még nem végeztek állatokon olyan kísérleteket, melyekből kiderült volna, hogy a colchicin következtében beállott abnormális sejtoszlás eredményeképen a kezelt állatok utódain is jelentkezett valamely öröklődő, vagy nem öröklődő elváltozás. Vizsgálat tárgyává tettük azért, hogy lehet-e *Drosophilá*nál colchicinnel ilyen elváltozásokat létrehozni s közelebbről, hogy lehet-e colchicin etetéssel a *Drosophilá*nál a nemi kromoszómák szét nem válásának (non-disjunction of the X-chromosomes) számát emelni.

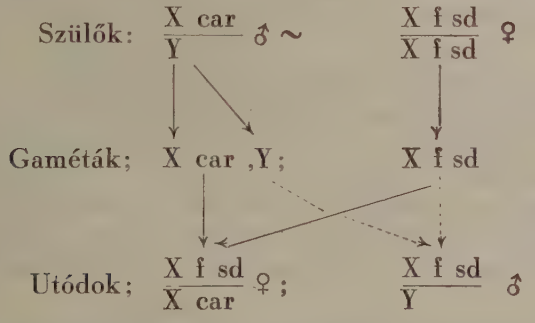
*Colchicin adagolás.* A *Drosophilá*nál a colchicin adagolására a legcélravezetőbbnek az látszott, hogy a colchicint az állatok táplálékához keverjük. Ezért a táptalajt, amely a szokásos összetételben agar-agar, szirup és kukoricalisztből állott, főzés után pontosan lemértük s ezután kevertünk hozzá meghatározott mennyiségben vízben oldott colchicint. A colchicinnel jól elke-

vert táptalajt azután *Drosophila*-tenyésztő üvegekbe töltöttük. A táplálékhoz még szükséges élesztőt colchicines oldatban adtuk. Az utóbbi oldat ugyanolyan %-ban tartalmazott colchicint, mint a táptalaj előbb leírt része. Egy-egy ilyen üvegbe, amely az itt leírt módon elkészített táptalajt tartalmazott, 2—2 fiatal hím és 2—2 fiatal nőstény *Drosophilát* tettünk s az utódok is ezekben az üvegekben fejlődtek.

*Vizsgálati anyag.* A vizsgálatokhoz carnation (car), forked-scalloped (fsd), cut$^6$ (ct$^6$) és scute-crossveinless-vermilion-forked (sc cv v f) genotípusú *Drosophilá*kat használtunk. Ezek a gének mind az X, nemi-kromoszómában recesszíven öröklődnek. Ezek közül car, és v gének a vadtípustól eltérő szemszínt örökítenek át, sd, ct$^6$ a szárnyszéiek bizonyos részeinek hiányát eredményezik; f az állat törzsén a serték végét villaalakúvá teszi, sc bizonyos serték hiányát hozza létre, a cv gén hatása következtében pedig a szárny keresztvénái hiányzanak. Az itt felsorolt mutációkkal a következő keresztezéseket végeztük és ezekből a keresztezésekből származó utódokat vizsgáltuk.

$$1.\ \frac{\text{car}}{Y}\,♂ \sim \frac{\text{f sd}}{\text{f sd}}♀; \qquad 2.\ \frac{ct^6}{Y}\,♂ \sim \frac{\text{sc cv v f}}{\text{sc cv v f}}\,♀$$

Mielőtt kísérleteink eredményeinek részletes ismertetésére rátérnénk, röviden meg kell említenünk, hogy milyen utódokat várhatunk ezekből a keresztezésekből. Amint már említettük, ezek a gének az X nemi kromoszómákban öröklődnek, így rendes ovo-, illetőleg spermiogenesis esetén pl. a $\frac{\text{car}}{Y}\,♂ \sim \frac{\text{f sd}}{\text{f sd}}\,♀$ keresztezésnél a szülők, az általuk termelt csírasejtek (gaméták) és utódaik genotípusa a következő:




Ismeretes, hogy rendes gamétaképződés esetén a két nemi kromoszóma közül csak egy kerül egy gamétába. A hím szülő tehát termelhet olyan spermiumokat, melyekben az X nemi kromoszóma lesz a carnation génnel vagy olyanokat, melyekbe az Y kromoszóma kerül. A nőstény szülő mindkét X kromoszómája az f sd géneket tartalmazza. Így a nőstény szülő olyan gamétákat (petesejteket) termel, melyekben egy-egy X-kromoszóma lesz az f sd génekkel. Ilyen gaméták (spermiumok és petesejtek) esetén amint előző vázlatunk

mutatja, a megtermékenyítés után $\frac{X\ car}{X\ f\ sd}$ nőstény és $\frac{X\ f\ sd}{Y}$ hím utódok jöhetnek létre. Az utódok közül a nőstények egyik X kromoszómájukban az f sd géneket, másik X kromoszómájukban pedig a car gént öröklik. Már mondottuk, hogy ezek a gének recesszíven öröklődnek, így a heterozygota $\frac{X\ car}{X\ f\ sd}$ nőstény ezen gének hatását fenotípusában nem tünteti fel, hanem úgy néz ki, mint egy vadtípusú nőstény. Az $\frac{X\ f\ sd}{Y}$ genotípusú hímek pedig, — mivel az Y kromoszóma nem nyomja el az X kromoszómában lévő recesszív gének hatását, — az f és sd gének által feltételezett jellegeket fenotípusilag is mutatják. A fenti keresztezésből tehát vadtípusú nőstényeket és f sd hímeket várhatunk.

Teljesen azonos a kromoszómák, illetőleg gének öröklődése a $\frac{ct^6}{Y}\ \sigma' \sim \frac{sc\ cv\ v\ f}{sc\ cv\ v\ f}\ ♀$ keresztezés esetén is. Így az utóbbi keresztezésből fenotípusilag vadtípusú nőstényeket és sc cv v f fenotípusú hím utódokat várhatunk.

Bridges (1916), Safir (1920), Mavor (1922) és mások vizsgálataiból tudjuk, hogy a Drosophilában a gamétaképződés néha nem ezen a szabályos módon megy végbe. Előfordul ugyanis az, hogy a nőstény szülő két X kromoszómája a meiosis, redukciós oszlás, alkalmával egy gamétába, egy petesejtbe kerül. Természetesen ennek megfelelően keletkeznek olyan petesejtek is, melyekben viszont egyetlen X kromoszóma sem lesz. Ezt a jelenséget nevezzük az örökléstanban „a nemi kromoszómák szét nem válásának" (non-disjunction of the X-chromosomes).

A nemi kromoszómák szét nem válásának esetén keletkező petesejtekből a következő utódféleségek jöhetnek létre:

1. Egy olyan petesejtet, melyben két X kromoszóma van, megtermékenyít egy spermium, melyben egy X kromoszóma öröklődik. Az utód három X kromoszómával rendelkezne. Az ilyen nőstény azonban rendszerint a fejlődés korai szakában elhal.

2. Egy ugyanilyen petesejtet, melyben két X kromoszóma van, egy Y kromoszómával rendelkező spermium termékenyít meg. Az utód XXY nemi kromoszómákkal bír s életképes nőstény. (Az ilyen utód dacára az Y kromoszómájának, nőstény, mert két X kromoszómája van).

3. Egy olyan petesejtet, melyben nemi kromoszóma nincs, megtermékenyít egy spermium, melyben az X kromoszóma öröklődik. Az utód csak egy X nemi kromoszómával rendelkezik (jele XO). Az ilyen állat hím, de steril.

4. Egy olyan petesejtet, melyben nemi kromoszóma nincs, egy Y kromoszómát tartalmazó spermium termékenyít meg. Az utód tehát csak egy Y nemi kromoszómával rendelkezik (jele: OY). Az utóbbi állat életképtelen hím.

Az itt leírt rendellenes kromoszóma számmal rendelkező állatokat „kivételes állatoknak" hívjuk.

Az X kromoszómák szét nem válása Bridges és Mavor adatai szerint minden külső behatástól függetlenül a *Drosophila melanogaster*nél 1 : 2000 arányban fordul elő. Mavor (1924) vizsgálataiból tudjuk, hogy az X kromoszómák szét nem válásának aránya röntgen sugár hatására emelkedik.

Amint már említettük, vizsgálataink célja az volt, hogy eldöntsük, vajjon a colchicinnel lehet-e befolyásolni az X kromoszómák szét nem válásának arányszámát. Éppen ezért választottuk kísérleteinkhez az előbb leírt genotípusú legyeket, melyeknek X kromoszómáiban recesszív gének öröklődtek. Ezek a recesszív gének ugyanis indikátorul szolgáltak a „kivételes állatok" felismerésére.

## Vizsgálatok.

Első vizsgálataink tájékozódó jellegűek voltak annak megállapítására, hogy melyik az a colchicintartalom a táplálékban, amely az állatokra még nem halálos, de amelyik már valamely hatással van azok utódaira. Ezen kísérletek eredményeképen azt mondhatjuk, hogy ha a colchicin koncentrációja a táplálékban 1 : 1000—1 : 100.000 volt, akkor az állatok 2—3 napon belül elpusztultak anélkül, hogy utódokat hoztak volna létre. Az 1 : 200.000 hígítású colchicines táptalajon a legyek már élve maradtak, petéket is raktak ugyan, de utódokat egyetlen esetben sem kaptunk, vagyis a peték ezen colchicin töménység mellett még fejlődésképtelenek voltak. Ha azonban a colchicin a táplálékban 1 : 300.000 vagy nagyobb hígításban volt jelen, akkor a petéztetésre a tenyésztőüvegekbe tett legyek nemcsak megéltek, hanem petéket raktak, azokból lárvák, kukacok kikeltek, s legyekké fejlődtek. Így tehát ezek az előzetes vizsgálatok azt mutatták, hogy vizsgálatainkhoz azok a táptalajok alkalmasak, melyek 1 : 300,000 vagy nagyobb hígításban tartalmaznak colchicint.

Az I. II. sz. táblázatok tüntetik fel a colchicines és nem colchicines, rendes táptalajon tenyésztett legyek számát. A táblázatokban „rendes utódok" jelzés alatt tüntettük fel azoknak az utódoknak a számát, melyek fenotípusa megfelelt annak, amit a megfelelő keresztezésből az előbb elmondottak értelmében várhattunk s amelyeken semmiféle rendellenességet sem találtunk. „Kivételes utódok" jelzés alatt pedig azoknak az állatoknak a számát találjuk, melyeket a szülők, genkonstitutiója mellett rendes ovogenesis esetén nem várhatunk. A „fejlődési rendellenességek" és „sex mozaik" jelzések külön magyarázatra nem szorulnak.

Táblázataink adatai alapján, — vizsgálva azt, a), hogy van-e befolyással az utódok számára még az olyan colchicines táptalaj is, melyben a colchicin 1 : 300.000, 1 : 400.000, 1 : 500,000 hígításban van jelen, továbbá b), hogy megváltoztatja-e a colchicin etetés a „kivételes állatok" arányszámát s végül c), hogy emeli-e a fejlődési rendellenességeket feltüntető állatok számát, — a következőket mondhatjuk.

*I. sz. Táblázat. — Tabelle I.*

Keresztezés: $\frac{car}{Y}$ ♂ ~ $\frac{fsd}{fsd}$ ♀
Kreuzung:

| Tenyészetek száma Zahl d. Kulturen | Colchicin hígítás Colchicin Konzentration | Utódok — Nachkommen | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | rendes normale | | kivételes Ausnahmetiere | | fejlődési rendellenesség Entwicklungsanomalien | | sexmozaik Gynander | összes Gesamt | átlag Mittelwert |
| | | fsd ♂ | ++[1] ♀ | car ♂ | fsd ♀ | ♂ | ♀ | | | |
| 28 | 1 : 300.000 | 611 | 655 | 4 | 5 | 2 | 6 | 1 | 1284 | 58.3 |
| 8 | 1 : 400.000 | 363 | 262 | 2 | — | 1 | 3 | — | 631 | 78 9 |
| 2 | 1 : 500.000 | 338 | 371 | — | 1 | — | — | — | 710 | 355.0 |
| | | 1312 | 1288 | 6 | 6 | 3 | 9 | 1 | 2625 | 82.0 |
| 20 | — | 2004 | 2454 | 4 | — | 1 | 1 | — | 4464 | 223.2 |

[1] ++ vadtípus jele.
[1] ++ Wildtyp.

*II. sz. Táblázat. — Tabelle II.*

Keresztezés: $\frac{ct^6}{Y}$ ♂ ~ $\frac{sc\ cv\ v\ f}{sc\ cv\ v\ f}$ ♀
Kreuzung:

| Tenyészetek száma Zahl d. Kulturen | Colchicin higítás Colchicin Konzentration | Utódok — Nachkommen | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | rendes normale | | kivételes Ausnahmetiere | | fejlődési rendellenesség Entwicklungsanomalien | | sexmozaik Gynander | összes Gesamt | átlag Mittelwert |
| | | sccvvf ♂ | ++ ♀ | $ct^6$ ♂ | sccvvf ♀ | ♂ | ♀ | | | |
| 3 | 1 : 300.000 | 22 | 32 | — | — | 1 | — | — | 55 | 18.3 |
| 5 | 1 : 400.000 | 191 | 186 | — | — | 2 | — | 2 | 381 | 75.4 |
| | | 213 | 218 | — | — | 3 | — | 2 | 436 | 54.0 |
| 10 | — | 714 | 834 | — | — | — | 1 | — | 1549 | 154.9 |

*a) Utódok száma:*

Előzőleg már említettük, hogy ha az állatok tápláléka 1 : 200.000 vagy alacsonyabb hígításban colchicint tartalmazott, az ilyen táplálékkal etetett legyektől utódokat egyáltalán nem kaptunk. Az I. sz. táblázatból láthatjuk, hogy 22 tenyészetben, — melyek tápláléka 1 : 300.000-es hígításban tartalmazott colchicint, — összesen csak 1.284 utód fejlődött, vagyis átlag két hím két nőstény szülőtől csak 58.3 utódot kaptunk. 8 tenyészetben, melyek 1 : 400.000-es hígítású colchicines táptalajon fejlődtek, összesen 631 utódot kaptunk, tehát az átlag utódszám 78.9. Viszont két tenyészetben, melyekben a táplálék a colchicint 1 : 500.000-es hígításban tartalmazta, 710 utód fejlődött, ami 355 átlag utódszámnak felel meg. A 20 kontroll kultúrában, melyekben a táplálékhoz colchicint nem kevertünk, összesen 4.464 első nemzedékbeli utódot kaptunk, ami 223.2 átlag utódnak felel meg. Látjuk tehát, hogy még azokon a táptalajokon is, melyek 1 : 300.000, 1 : 400.000 hígításban tartalmaztak colchicint, kevesebb volt az utódok száma, mint a kontroll kultúrákban. Ezzel kapcsolatban, hogy vajjon ezekben a kultúrákban kevesebb petét raktak-e az állatok, vagy a fejlődés folyamán pusztultak el a lerakott peték, vagy lárvák, vagy bábok, pontos vizsgálatokat ugyan még nem végeztünk, mégis megjegyzésre méltónak tartjuk, hogy a colchicinezett táptalajos tenyészetekben gyakran láttunk állatokat egészen a bábállapotig fejlődni s aztán a báb pusztult el anélkül, hogy belőle légy bujt volna ki. Érdekes még megemlíteni, hogy azokban az üvegekben, melyekben a colchicin 1 : 500.000 hígításban volt, az utódok száma nemhogy alacsonyabb lenne, hanem valamivel még magasabb, mint a kontroll tenyészetben. Egyelőre azonban az ilyen kultúrák csekély száma miatt ebből messzemenő következtetéseket nem vonhatunk le.

Hasonló eredményre jutunk ebből a szempontból, ha a II. sz. táblázat adatait vizsgáljuk is. Ezen táblázat szerint a colchicinezett táptalajon átlag csak 18.3, illetőleg 75.4 utódot kaptunk, míg a kontroll tenyészetekben átlag 155 légy fejlődött ki.

Ezek az eredmények tehát azt bizonyítják, hogy azon a táptalajon, amely colchicint 1 : 300.000, 1 : 400.000 hígításban tartalmaz, ha nem is pusztulnak el az állatok, azért még mindig kevesebb utódot kapunk, mint a colchicin-mentes táptalajokon.

Itt kívánjuk még felemlíteni, hogy az I. II. sz. táblázatban feltüntetett 40 colchicines tenyészeten kívül, 6 tenyészet, melynek tápláléka colchicint tartalmazott, steril maradt, míg a kontroll tenyészetekben egy sem volt steril.

*b) Kivételes állatok.* Előzőleg mondottuk már, hogy a $\frac{car}{Y}\,\delta \sim \frac{f\ sd}{f\ sd}\,♀$ keresztezésből rendes ovogenesis kapcsán f sd fenotípusú hímeket s vadtípusú nőstényeket várhatunk. Az I. sz. táblázatból láthatjuk, hogy ebből a keresztezésből a f sd hím és vadtípusú nőstények mellett car hím és f sd nőstény utódokat is kaptunk. Ezek az utódok természetesen csak úgy jöhettek létre, hogy a nőstény szülőkben a redukciós oszlás alatt a két X nemi-kromoszóma nem

vált széjjel, hanem együtt került egy petesejtbe, vagy sarkitestecskébe. A f sd recesszív gének hatása ugyanis fenotípusilag csak akkor jelentkezhetik egy nőstény állaton, ha annak két olyan X kromoszómája van, melyekben ezek a gének öröklődnek. Két ilyen X kromoszómát pedig ezek a kivételes nőstények csakis az anyától kaphattak. Az anya termel tehát olyan petesejtet, melyben két X kromoszóma volt s ezt megtermékenyítette egy spermium, melyben vagy egy X vagy egy Y kromoszóma öröklődött. Az ilyen megtermékenyítésből származott utód tehát három nemi kromoszómával rendelkezett és pedig vagy XXX, vagy XXY kromoszómákkal.

A car hím az előbbi keresztezésből csak úgy jöhetett létre, hogy a hím utód X nemi-kromoszómáját a normálistól eltérően nem a nőstény, hanem a hím szülőtől kapta. Mivel az anyától egyáltalán nem kapott nemi kromoszómát (annak megfelelően, hogy ugyanakkor másik petesejtbe két X kromoszóma került az anyától), ennek következtében olyan hím állat fejlődött, amelyik csak egy nemi kromoszómával rendelkezett. (XO). Ezek a hímek külsőleg normális hím állatoknak látszanak, az Y kromoszóma hiánya miatt azonban sterilek, utódokat nem hoznak létre.

Az I. sz. táblázat adatai szerint 2.625 colchicines táplálékon tenyésztett állat közül 12 olyan (6 car hím; 6 fsd nőstény), amelyik csakis az X kromoszómák szét nem válásának következtében jöhetett létre. Viszont 4.464 nem colchicines táplálékon tenyésztett állat közül csak 4 (4 car hím) a „kivételes utódok" száma. A colchicines táptalajon tehát átlag minden 219 rendes utódra jut 1 „kivételes", míg a kontroll tenyészetekben csak minden 1.116 rendes utódra jut 1 ilyen állat. Százalékban kifejezve a colchicines táptalajon az utódok 0.4573%-a kivételes, míg a kontroll tenyészetekben csak 0.0896%. A különbség az előfordulási %-ban 0.3683 ± 0.1317. A különbség (0.3683) 2.8-szor nagyobb, mint annak közepes hibája (0.1317). A 2.8 érték már nagyon valószínűvé teszi, hogy valóságos különbséggel állunk szemben, azaz, hogy a colchicines táplálékon a „kivételes" állatok tényleg magasabb százalékban fordulnak elő, mint a kontroll tenyészetekben.

II. táblázatunkból azt látjuk, hogy a $\frac{ct^6}{Y}$ ♂ ~ $\frac{sc\ cv\ v\ f}{sc\ cv\ v\ f}$ ♀ genotípusú legyek keresztezéséből egyetlen kivételes utódot sem kaptunk. Nem léptek fel ilyen állatok sem a colchicines, sem a kontroll tenyészetekben. Ennek oka egyrészt abban kereshető, hogy ezekkel a genotípusú legyekkel még nem végeztünk elég nagyszámú kísérletet, másrészt pedig abban, hogy ezek a genotípusú legyek másként reagálnak a colchicinre, mint a f sd genotípusúak, avagy az X kromoszóma szét nem válása ezeknél a genotípusoknál különböző mértékben fordul elő. A „kivételes" állatok keletkezése ugyanis különböző genotípusú *Drosophilák*nál nem egyenlő mértékű. (l. Morgan, Bridges, Sturtevant 1925; Stern, 1927).

Említettük már, hogy elméletileg a „kivételes" nőstények vagy XXX, vagy XXY nemi kromoszómákkal, s a „kivételes" hímek pedig csak egy X kromoszómával rendelkezhettek. Az XXX kromoszómákkal rendelkező nősté-

nyek azonban rendszerint életképtelenek s megfelelő keresztezési kísérletek és cytológiai feldolgozás is azt mutatták, hogy a talált kivételes nőstények kromoszóma állománya az XXY típushoz tartozik. A „kivételes" nőstények vadtípusú hímekkel való keresztezésből az utódok 7.5%-a volt „kivételes".

A hím „kivételes" állatok keresztezéseknél sterileknek bizonyultak, ami amellett bizonyít, hogy XO nemi kromoszómákkal rendelkeztek.

*Fejlődési rendellenességek.* I táblázatunk szerint a car hím és f sd nőstények keresztezéséből colchicines táptalajon fejlődött 2625 állat közül 13 volt olyan, (ide számítva az 1 sex-mozaikot is) amin valami fejlődési rendellenességet találtunk. Az ugyanilyen genotípusú keresztezésekből nem colchicines táptalajon tenyésztett 4464 kontroll állat közül csak kettőn volt hasonló elváltozás. II. táblázatunkból pedig azt látjuk, hogy a colchicines táptalajon fejlődött 434 állat közül 5-ön (köztük 2 sex -mozaik), a nem colchicines táptalajon tenyésztett 1549 kontroll állat közül pedig 1-en találtunk fejlődési rendellenességet. Látjuk tehát, hogy mindkét féle keresztezésből mind a colchicinnel etetett, mind a kontroll állatok közt előfordultak fejlődési rendellenességeket feltüntető egyedek. Így annak megállapítására, hogy a colchicines táptalajon felnőtt legyeken gyakrabban találunk-e ilyen elváltozásokat, a statisztikai feldolgozáshoz a kétféle keresztezésből származó utódok adatait összevonhatjuk. Ezek szerint a colchicines táptalajon nőtt 3061 utód közül 18 s a kontroll tenyészetekben felnőtt 6013 légy közül pedig 3 tüntetett fel fejlődési rendellenességet. Százalékban kifejezve, a colchicines táptalajon nőtt állatok 0.585 %-án fejlődtek ki ilyen elváltozások, míg a kontroll állatoknak csak 0.050 %-án. A különbség az előfordulási %-ban 0.539 ± 0.1414. A különbség (0.539) 3.8-szer nagyobb, mint annak közepes hibája. (0.1414). Így valóságos különbségnek tekinthető. Ez az eredmény tehát azt mutatja, hogy a colchicin emeli a fejlődési rendellenességek előfordulási arányszámát.

Az egyes fejlődési rendellenességek főképen a lábakon, szárnyakon mutatkoztak s általában a következő típusokba tartoztak. A lábon az ízek rendesen kifejlődtek, de a végső tagok közül egy vagy több hiányzik. Ez a hiány némely esetben annyira fokozódott, hogy az állat egész lába hiányzott. Más esetben viszont az ízek satnyák, torzak, úgy hogy az állat mozgás közben az ilyen lábát használni nem tudja. Ez a kétféle rendellenesség némely állaton kombinálódik, amennyiben a torzállapottal együtt jár az is, hogy a lábízek egy része hiányzik. Két állaton pedig egy-egy láb több végső taggal rendelkezett. Az egyik esetben egy láb a második ízületben kettéoszlott, onnan két tag fejlődött s a következő ízületnél az egyik tagot ismét két tag követte. Végeredményben tehát ezen az egy lábon egy helyett három végső rész fejlődött. Az állat mozgás közben ezt a lábát jól tudta használni. Egy másik állat egyik lába pedig a harmadik ízületnél oszlott két részre, amellett ezen a lábon az ízek torzak is voltak, úgy hogy az állat ezt a lábát használni nem tudta. Némely állaton a fejlődési rendellenesség egy-egy szárny teljes hiányában vagy a szárny csökevényes fejlődésében jelentkezett. Ezeket az abnormis lábú és szárnyú állatokat tovább tenyésztettük és vizsgáltuk az utódaikat, hogy vaj-

jon öröklődnek-e ezek az elváltozások. A keresztezési kísérletek egyöntetűen azt igazolták, hogy nem öröklődő anomáliákkal állunk szemben. T. i. az első és második nemzedékbeli utódok közt egyetlen ilyen anomáliát feltüntetű állatot sem kaptunk.

Amint már említettük, vizsgálataink során kaptunk három ú. n. sex-mozaik állatot is. Ezeken az állatokon az egyik oldali szárny, láb (lábon a nemi fésű) és potroh egy hím állatnak, a másik oldali megfelelőrész pedig egy nőstény állatnak felelt meg. A sex-mozaik állatok közül egyen a külső nemi szervek inkább a nőstény jellegre mutattak. Ezt rendes hímekkel párosítottuk. Petéket rakott is le, de a petékből kukacok már nem fejlődtek. A másik két sex-mozaik állat külső nemi szervei már inkább csak a sex-mozaik típusnak feleltek meg. Az utóbbi állatok petéket nem raktak, noha felboncolásuk alkalmával azt találtuk, hogy a potroh tér egészen tele volt kifejlett petékkel, de a kivezető járatok fejletlensége, rendellenes képződése azok lerakását megakadályozta.

Sex-mozaik állatok, amint azt először Morgan és Bridges (1919) mutatták ki, a *Drosophilá*nál minden külső hatás nélkül is létrejönnek. A felléphési arányszámuk az ő vizsgálataik szerint kb. 1 : 2000-hez. A sex-mozaik állat mint nőstény indul fejlődésnek, tehát a fejlődés elején 2 X nemi kromoszómával rendelkezik. Később azonban az egyed fejlődés valamelyik szakaszában sejtoszlás alkalmával, midőn a 2 X kromoszóma 4 X kromoszómára hasad, a 4 kromoszóma közül 2 az egyik fiókasejtbe jut, a másik 2 közül azonban csak 1 vándorol a többi kromoszómával fiókasejtbe, míg a másik az oszlás helyén marad, majd felszívódik, eliminálódik. Ennek következtében az ilyen oszlás után keletkezik egy olyan sejt, amelyik 2 X kromoszómát tartalmaz, s az ebből a sejtből származó testrészek nőstény jelleget mutatnak s keletkezik egy olyan sejt, melyben csak egy X kromoszóma lesz, azok a szervek, testrészek, amelyek ebből a sejtből fejlődnek, 1 X nemi kromoszómával rendelkeznek s a hím jellegeket tüntetik fel.

*Eredmények megbeszélése.* Az utóbbi években végzett vizsgálatok eredményeiből tudjuk, hogy a colchicin zavarólag hat úgy a mitótikus, mint a meiotikus sejtoszlási folyamatokra. A colchicinhatás a sejtoszlási folyamatoknál általában a következőkben jelentkezik: A colchicin oszlásra serkenti mindazokat a sejteket, amelyek „készek az oszlásra". (Dustin és munkatársai l. Chodkowski, 1937; Brues és Jackson, 1937.) A sejtoszlás egyes szakaszai közül a colchicin iránt legkevésbbé érzékeny a prophasis (Mangenot, 1938); lényeges elváltozásokat hozhat létre a colchicin a metaphasisban, amennyiben colchicin hatására az oszlások nagyon gyakran metaphasisban hirtelen megállnak. (Mangenot, 1938; összefoglaló irodalom: Levan, 1938.) A fejlődés további sorsa aztán a mérgezés erősségétől függ. Ha a mérgezés erős, akkor a colchicin hatására pyknosis, magdegeneráció vagy cytolisis, sejtfeloldódás jön létre. Ha a mérgezés nem túl nagy, akkor a sejtosztódás a metaphasis után folytatódik. Ilyenkor azonban az új sejtek képződése nem a normális módon megy végbe, hanem vagy plurinukleáris sejtek keletkeznek, azáltal, hogy a sejtfal-képződés kimarad, vagy polyploid sejtek jönnek létre azáltal,

hogy a kromoszómák a normális módon hosszukban ketté válnak ugyan, azonban nem vándorolnak szét két leánysejtbe, hanem egy sejtbe kerülnek. Több szerző megállapítása szerint a colchicin a magorsó képződését gátolja. [Dustin, Havas, Lits, 1937; Beams, King, 1938; Eigsti, 1938; Nebel, Ruttle, 1938.]

A mi vizsgálatainkból az derült ki, hogy a colchicin még az 1 : 300.000, vagy 1 : 400.000 hígításban is csökkentette az utódok számát. Ez annak a következménye lehet egyrészt, hogy a colchicin a spermiumok, illetőleg a peték képződését akadályozta azáltal, hogy a meiotikus sejtoszlás alkalmával pyknosist vagy cytolisist idézett elő. Másrészt az utódcsökkenés lehet annak az eredménye is, hogy bár nem jött létre a csírasejtek pyknosisa vagy cytolisise, de a colchicin hatására olyan mélyreható változások következtek be a kromoszóma vagy plasma állományban, hogy ezek a változások a csírasejtekből életképes utódok fejlődését megakadályozták. Ebből a szempontból fontos ez az eredményünk, hogy az említett tenyészetekben kevesebb utódokat kaptunk, mint a kontroll tenyészetekben, mert ez azt bizonyítja, hogy tulajdonképen sokkal több utód sorsára volt hatással a colchicin kezelés, mint amennyi „kivételes" vagy fejlődési rendellenességet feltüntető állatot kaptunk.

Az utódok számának csökkenése mellett azt láttuk még, hogy a colchicin hatására az egyik genotípusú keresztezésben a kivételes utódok száma emelkedett. Amint már említettük, a kivételes nőstények három nemi kromoszómával (XXY), a kivételes hímek pedig csak egy X nemi kromoszómával (XO) rendelkeztek. Ezeknek az állatoknak a keletkezésénél tehát nem az egész kromoszómaállomány többszöröződött meg, amint azt a colchicin hatására sok növényen megfigyelték, hanem a kromoszómaszám változás csak egy pár kromoszómára szorítkozik. Ennek következtében ú. n. hyper-diploid, (XXY nőstények) s hypo-diploid (XO hímek) kromoszóma állományú állatok jöttek létre. Blakeslee és munkatársai (1939) szerint a *Datura*, Müntzing és Runquist (1939) szerint a len kromoszómaállományában jön létre hasonló elváltozás colchicin kezelés után. Ők ugyanis azt találták, hogy ezeknél a növényeknél colchicin kezelésre gyakran fellépnek olyan kromoszómaszámú egyedek, amelyek a normális kromoszóma számnál, vagy annak többszörösénél 1—1 kromoszómával több vagy kevesebbel rendelkeznek. Annyiban is hasonló a mi eredményünk a *Daturán* észleltekhez, mert a *Daturánál* is előfordul ez a jelenség minden ismert külső hatás nélkül is, amint azt a *Drosophilára* vonatkozólag már említettük.

A sex-mozaik állatokkal kapcsolatban már említettük, hogy azok a mitotikus sejtoszlás zavarai következtében jönnek létre. A többi leírt fejlődési rendellenességek is ilyen sejtoszlási zavarokra vezethetők vissza. Colchicin kezelésre nagyon sok növénynél írták le torz képződmények fejlődését. Ezekben a torzképződményekben a cytologiai vizsgálatok minden vizsgált esetben kimutatták a kromoszómaállomány valamilyen elváltozását. Tekintettel arra, hogy az általunk észlelt fejlődési rendellenességek a *Drosophila* olyan szervein jelentkeztek, (láb, szárny), melyek cytológiai, közelebbről kromoszóma

vizsgálatokra nem alkalmasak, így nem állt módunkban cytológiailag ellenőrizni, hogy milyen kromoszómális elváltozásokkal állunk szemben, mégis azt kell mondanunk, hogy ezek a fejlődési rendellenességek annál is inkább, mivel nem öröklődnek, csakis a megzavart mitotikus sejtoszlás eredményei lehetnek.

Vizsgálataink a *Drosophilán* megerősítik tehát más kutatóknak főleg növényeken végzett vizsgálatokból nyert azon erdményeit, melyek szerint a colchicin megzavarja a mitotikus és meiotikus sejtoszlási folyamatokat s az észlelt hatások összeegyeztethetők azokkal a sejttani változásokkal, amelyeket a colchicin mai tudásunk szerint létrehoz.

## Összefoglalás.

1. Ha a *Drosophila* táplálék 1 : 1000; 1 : 100.000; 1 : 200.000: hígításban colchicint tartalmaz, akkor azon a legyek pár napon belül elpusztulnak, utódokat nem hoznak. Az olyan táptalajon, melyben a colchicin 1 : 300.000: 1 : 400.000 hígításban van, már nemcsak a legyek maradnak életben, hanem utódokat is hoznak. Az utódok száma azonban még az ilyen táptalajokon is sokkal kevesebb, mint a megfelelő kontroll tenyészetekben.

2. A colchicin etetés bizonyos genotípusú *Drosophilánál* emeli az X nemi kromoszómák szét nem válásából (non-disjunction of the X chromosomes) keletkező úgynevezett „kivételes" utódok számát. Ezek az utódok hyperdiploid ($n + 1$), illetőleg hypo-diploid ($n - 1$) kromoszóma számmal rendelkeznek.

3. A colchicin etetésre magasabb százalékban jönnek létre különböző fejlődési rendellenességeket feltüntető állatok, mint a kontroll tenyészetekben.

4. A colchicin etetés következtében a *Drosophilákon* létrejött változások részint mitotikus, részint meiotikus sejtoszlási zavarokra vezethetők vissza.

5. Bebizonyítást nyert, hogy a colchicin állatoknál is idézhet elő olyan kromoszómális elváltozásokat, melyek az utódokra is kihatással vannak.

(Aus der II. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# DIE WIRKUNG DES COLCHICIN AUF DEN DROSOPHILA-MELANOGASTER.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von: G. v. Gelei (Szeged) und L. Csík (Tihany).

Es wurde Colchicin in verschiedenen Konzentrationen dem gewöhnlichen *Drosophila*-Futter (Agar-agar, Maismehl, Syrup, Hefe) zugemischt und geprüft, welche Veränderungen die Colchicin-Verabreichung an dem *Drosophila* hervorruft. Es wurde speziell untersucht, ob das Colchicin die Prozent-

zahl des Auftretens der sog. „Ausnahmetiere", welche durch das Nichttrennen der X Chromosomen (non-disjunction of the X-chromosomes) entstehen, beeinflussen vermag. Bei den Untersuchungen wurden die folgenden Genotypen verwendet:

1. $\frac{car}{Y}\,♂ \sim \frac{f\ sd}{f\ sd}\,♀$; 2. $\frac{ct^6}{Y}\,♂ \sim \frac{sc\ cv\ v\ f}{sc\ cv\ v\ f}\,♀$

Wir finden, daß wenn dem Drosophila-Futter Colchicin in Verdünnungen 1 : 1000, 1 : 100.000, 1 : 200.000 zugemischt ist, die Fliegen innerhalb einiger Tagen eingehen und keine Nachkommen haben, bei Verdünnungen von 1 : 3—400.000 beliben sie dagegen am Leben und legen auch entwicklungsfähige Eier, wenn auch die Zahl der aus solchen Eiern hervorgehenden Abkömmlinge wesentlich unterhalb derjenigen der Kontrollzüchten bleibt. Z. B. werden von car ♂ ~ f sd ♀ Zuchten bei Verwendung von Colchicin in Verdünnung von 1 : 300.000: 58.3, bei Verdünnung von 1 : 400.000: 78.9. Nachkommen erhalten, wogegen die Kontrollzuchten durchschnittlich 223.2 solche geben (siehe Tab. I.). Bei $ct^6$ ♂ ~ sc cv vf ♀ wurden bei 1 : 300.000 Colchicin-Verdünnung 18.3, bei 1 : 400.000 75.4 Tiere erhalten, aus den colchicinfreien Kulturen : 155 (siehe Tab. II.). Es soll jedoch Erwähnung finden, daß in allerdings vorläufig nur zwei Kulturen, wo die Colchicin-Verdünnung 1 : 500.000 war, die Anzahl der Nachkommen nicht nur nicht gesunken, sondern gestiegen ist in Vergleich mit den Kontrollzuchten (siehe Tab. I.). Diese Erscheinung soll in weiteren Versuchen näher untersucht werden.

Die Colchicin-Fütterung führte zu einer Erhöhung der Anzahl der Ausnahmetiere, — die durch das Nichttrennen der X-Chromosomen entstehen, — bei den Kreuzungen car ♂ ~ f sd ♀. Aus diesen Kreuzungen erhielten wir auf Colchicin-haltigem Futter 2.625 Nachkommen, unter welchen 12 Ausnahmetiere (6 car ♂; 6 f sd ♀) waren. Von 4.464 Kontrolltieren haben wir dagegen nur 4 Ausnahmetiere (4 car ♂) gefunden. Die Verhältniszahl der Ausnahmetiere auf Colchicin-haltigem Nährboden ist als 1 : 219, auf normalem Nährboden dagegen nur 1 : 1,116. Auf colchicin-haltigem Nährboden waren von den Nachkommen 0.4573%, auf Kontroll-Nährboden 0.0896% Ausnahmetiere. Der Unterschied der Prozentzahlen der Ausnahmetieren aus den beiden Versuchsreihen beträgt $0{,}3683 \pm 0.1317$. Die Differenz ist 2.8-mal größer als ihr mittlerer Fehler und es wird dadurch wahrscheinlich, wie schon die bisherigen Versuche zeigen, daß hier eine wirkliche Differenz besteht. Die Ausnahmeweibchen hatten XXY Geschlechtschromosomen (anstatt XX), und unter ihren Nachkommen aus Kreuzungen mit normalen ♂♂ wurden 7.5% Ausnahmetiere gefunden. Die Ausnahmemännchen hatten XO-Geschlechtschromosomen (anstatt XY) und blieben bei Kreuzungen steril.

Bei den Kreuzungen vom anderen Genotyp wurde unter den 436 Colchicin-Tieren und 1.549 Kontrolltieren kein einziges Ausnahmetier gefunden. Die Ursache dieser Erscheinungen soll erst durch weitere Untersuchungen am größerem Versuchsmaterial näher untersucht werden.

Unter den Nachkommen aus den Kreuzungen von beiderlei Genotypen,

wurden sowohl unter den Colchicin-, wie auch unter den Kontrolltieren, Tiere gefunden, die Entwicklungsanomalien aufweisen. (Es wurden unter denen 3 Gynander gefunden,) Von insgesamt 3061 Colchicin-Tieren wiesen 18, von 6.013 Kontrolltieren 3 Fliegen Entwicklungsanomalien auf. Solche Anomalien wurden also bei colchicinhaltigem Nährboden im 0.585% der Nachkommen, auf normalen Nährboden in 0.050% festgestellt. Die Differenz der Häufigkeitsprozenten beträgt also $0.539 \pm 0.1414$. Dieser Unterschied ist 3.8-mal größer, als der mittlere Fehler, darf also als statistisch gesichert angesehen werden. Die Anomalien treten, außer den erwähnten Gynandren, hauptsächlich auf den Beinen und Flügeln auf und machten sich durch Fehlen oder Verkümmerung der Bein-Endglieder, bzw. der Flügel bemerkbar. Wie die weiteren Versuche zeigen, diese Veränderungen sind nicht erblich.

Alle diesen Erscheinungen (Abfall der Anzahl der Nachkommen, Anstieg der Anzahl der Ausnahmetiere und der der Entwicklungsanomalien) die durch Colchicinfütterung bei Drosophila auftreten, können teils auf mitotische, teils auf meiotische Zellteilungsstörungen zurückgeführt werden. Es ist dadurch bewiesen, daß das Colchicin auch bei Tieren durch Störung der Zellteilung solche Veränderungen hervorruft, welche auf die Nachkommen weitgehende Wirkung ausüben.

(Das Problem steht unter weiterer Bearbeitung und wird demnächst auch in deutscher Sprache eingehend besprochen.)

IRODALOM — LITERATUR.

*Allen, E., G. M. Smith and W. U. Gardner,* 1936. Accentuation of the growth effect of theelin on genetical tissues by arrest of mitosis with colchicine. Anat. Record. Abstr. 67 : 49.

*Beams, H. W. and R. L. King,* 1938, An experimental study on mytosis in the somatic cells of wheat. Biol. Bull. 75 : 189.

*Blakeslee, A. F.* 1939. The present and potential service of chemistry to plant breeding. Amer. J. Bot. 26 : 163.

*Bridges C. B.* 1916. Non-disjunction as proof of the chromosome theory of heredity. Genetics 1 : 1.

*Brues, A. M. and E. B. Jackson,* 1937. Nuclear abnormities resulting from inhibition of mitosis by colchicine and other substances. Amer. J. Canc. 30.

*Chodkowski, K.* 1937. Die karyoklastischen Gifte, ihr Einfluß den Organismen und ihre Bedeutung für die Pathologie, Protoplasma 28 : 597.

*Delcourt, R.* 1938. Contribution a l'étude des réactions cellulaires provoquées par la colchicine. Arch. internat. Méd. exper. 13.

*Dustin, A. P., L. Havas et F. Lits* 1937. Action de la colchicine sur les divisions cellulaires chez les végétaux, C. R. Assoc. Anat. 32e réunion, 177.

*Eigsti, O. J.* 1938. A cytological study of colchicine effects in the induction of polyploidy in plants. Proc. N. Acad. Sci. USA. 24 : 56.

*Győrffy, B.* 1939. Colchicinnel indukált polyploidia. Acta Biol. Pars: Bot. Tomus V. Fasc. 1—2.

*Havas, L.* 1939. Colchicine and colchicine effects. Chem. Prod. Vol. 2.

*Levan, A.,* 1938. The effect of colchicine on root mitoses in Allium. Hereditas 24 : 471.

*Lean, A.,* 1939. The effect of colchicine on meiosis in Allium, Hereditas, 25 : 9.

*Lits, F.* 1933, Action de la colchicine sur l'ovaire de la souris blanche. C. r. Soc. Biol. Paris. 118.

*Mangenot, G.* 1938. Effect de la colchicine sur la mitose dans les racines d'Allium cepa et d'Hyacinthus orientalis. C. r. Soc. Biol. Paris, 128.

*Mavor, J. W.* 1922. The production of non-disjunction by X-rays. Science, n. s. 55:295.

*Mavor, J. W.* 1924. The production of non-disjunction by X-rays. Journ. Exper. Zool. 39 : 381.

*Morgan, T. H. and C. B. Bridges,* 1919. The origin of gynandromorphs. Carnegie Inst. Wash. Publ. 278.

*Morgan, T. H., C. B. Bridges and A. H. Sturtevant* 1925. The Genetics of Drosophila. Bibliographia Genetica II.

*Nebel, B. R. and M. L. Ruttle,* 1938. The cytological and Genetical Significance of Colchicine, J. of Heredity, 29 : 2.

*Safir, S. R.* 1920. Genetic and cytological examination of the phenomena of primary non-disjunction in Drosophila melanogaster. Genetics, 5 : 459.

*Stern, C.* 1927. Ein genetischer und zytologischer Beweis für Vererbung im Y-Chromosom von Drosophila mel. Zeitschrift. f. ind. Abst.- u. Vererbgsl. 44 : 187.

*Straub, J.* 1939. Physiologie der Organbildung. Zytogenetik. Fortschr. d. Botanik. 8 : 261.

(Aus dem Ungarischen Biologischen Forschungsinstitut Tihany, der Hydrobiologischen Anstalt der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft Plön und der Reichsanstalt für Fischerei Berlin—Friedrichshagen.)

# LIMNOLOGISCHE UND FISCHEREIBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN AM UNGARISCHEN TEIL DES FERTŐ (NEUSIEDLER SEE).

Von Fritz Geyer (Weissenbach) und Hans Mann (Hirschberg).

Mit 42 Tabellen und 37 Abbildungen.

## INHALT.

**A) Einleitung** . . . . . 65
**B) Die physikalisch-chemischen Verhältnisse** . . . . . 68
I. Die Arbeitsweisen und Lage der Entnahmestellen . . . . . 68
II. Untersuchungsergebnisse . . . . . 71
1. Durchsichtigkeit und Farbe . . . . . 71
2. Temperatur . . . . . 71
3. Sauerstoff . . . . . 74
4. Kalk- und Magnesiahaushalt (Wasserstoffionenkonzentration, Alkalinität, Ca, Mg.) . . . . . 76
5. Stickstoff und seine Verbindungen . . . . . 82
6. Phosphat . . . . . 85
7. Chloride, Sulfate, Schwefelwasserstoff, Eisen und Silikate . . . . . 87
a) Chloride . . . . . 87
b) Sulfate und Schwefelwasserstoff . . . . . 87
c) Eisen und Silikat . . . . . 88
III. Übersicht über den Nährstoffgehalt des Fertőwassers . . . . . 89
**C) Einige Notizen über das Plankton** . . . . . 90
**D) Bemerkungen über die Flora des Fertő** . . . . . 91
**E) Untersuchungen der Fauna** . . . . . 92
I. Qualitativ . . . . . 92
II. Quantitativ . . . . . 96
**F) Die Fische** . . . . . 101
I. Allgemeines . . . . . 101
II. Methodik . . . . . 104
III. Altersbestimmung und Altersrückberechnung . . . . . 105
1. Die einzelnen Fischarten . . . . . 105
a) Brachsen (Abramis brama L.) . . . . . 105

b) Güster (Blicca björkna L.) . . . . . 107
c) Plötze (Leuciscus rutilus L.) . . . . . 109
d) Ukelei (Alburnus lucidus Heck.) . . . . . 111
e) Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus L.) . . . . . 113
f) Karausche (Carassius vulgaris Nils.) . . . . . 115
g) Karpfen (Cyprinus carpio L.) . . . . . 118
h) Barsch (Perca fluviatilis L.) . . . . . 121
i) Kaulbarsch (Acerina cernua L.) . . . . . 125
k) Hecht (Esox lucius L.) . . . . . 125
2. Unregelmäßigkeiten im Schuppenbild als Schwierigkeiten der Altersbestimmung . . . . . 126
3. Vergleiche der Form und des Wachstums der Schuppen . . . . . 127
IV. Das Wachstum und die Nahrung der Fertő-Fische . . . . . 129
1. Die einzelnen Arten . . . . . 130
a) Plötze (Leuciscus rutilus L.) . . . . . 130
b) Brachsen (Abramis brama L.) . . . . . 133
c) Güster (Blicca björkna L.) . . . . . 134
d) Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus L.) . . . . . 136
e) Ukelei (Alburnus lucidus Heck.) . . . . . 140
f) Karausche (Carassius vulgaris Nils.) . . . . . 144
g) Karpfen (Cyprinus carpio L.) . . . . . 146
h) Barsch (Perca fluviatilis L.) . . . . . 153
i) Kaulbarsch (Acerina cernua L.) . . . . . 154
k) Hecht (Esox lucius. L.) . . . . . 155
2. Beziehungen zwischen Wachstumsleistung u. Milieu . . . . . 155
V. Geschlechterverhältnisse, Eintritt der Geschlechtsreife und Laichzeit der Fertő-Fische . . . . . 161
1. Geschlechterverhältnis . . . . . 161
2. Geschlechtsreife . . . . . 163
3. Laichzeit und Laichgebiete . . . . . 166
VI. Einige Beobachtungen über Parasiten und Krankheiten . . . . . 167
**G) Fischerei** . . . . . 170
**H) Produktionsbiologische Erörterungen über den Fertő mit besonderer Berücksichtigung der fischereilichen Verhältnisse** . . . . . 172
**I) Zusammenfassung** . . . . . 176
**Literaturverzeichnis** . . . . . 189

## A) EINLEITUNG.

Der Neusiedler See, Fertő, ist einer der größten europäischen Seen. Er hat eine Größe von etwa 330 km². Eine genaue Angabe ist nicht möglich, da seine Ausdehnung einem ständigen Wechsel unterworfen ist als Folge der häufigen Wasserstandsschwankungen. Er liegt am Westrand der kleinen ungarischen Tiefebene (Kis-Alföld). Die nächste größere Stadt auf ungarischer Seite ist Sopron, die nördlichen Ufer sind nur etwa 40 km von Wien entfernt. Früher zu Ungarn gehörend, wurde durch das Diktat von Trianon und St. Germain der größte Teil dem damaligen Österreich zugesprochen. Der heu-

te zu Ungarn gehörende Anteil beträgt mit 52 bis 55 km² etwa ein Sechstel der Gesamtfläche. Im Norden und Nordwesten treten die letzten Ausläufer des Leithagebirges an den See heran. Die südwestlichen und südlichen Ufer werden von den Soproner- und Ruster Bergen begrenzt, die zum größten Teil aus obermediterranen Lithothamiumkalken bestehen. Im Osten gehen die Ufer des Sees allmählich in die sumpfigen und moorigen Gebiete der Hanság über. In der nächsten Nähe des Ostufers liegen die durch ihren hohen Salzgehalt bekannten Wasseransammlungen, die im Volksmund den Namen Zicklaken (szik-só = Soda) tragen. Im Norden des Sees finden sich große Schottermassen, die angeblich einem Schuttkegel angehören, den die Donau an ihrer Mündung aufbaute, als sie in das tertiäre Meer des Donaubeckens floß, als dessen Überbleibsel von geologischer Seite der heutige Fertő aufgefaßt wird.

Die Zuflüsse des Fertő sind auf einige kleine Bäche beschränkt, von denen die Mehrzahl unbedeutend ist. Durch ständige Wasserführung zeichnet sich vor allen anderen der Bach von Rákos (Kroisbach) aus. Für das Westufer seien einige Quellen erwähnt, die z. T. $H_2S$, z. T. $CO_2$ führen.

Der Fertő ist bekannt, berühmt und beinahe berüchtigt wegen seiner großen Wasserstandsschwankungen, eine Eigenschaft, die Gegenstand sehr vieler Veröffentlichungen und auch Auseinandersetzungen (siehe Literaturangaben) geworden ist. Bei diesen Wassertandsschwankungen handelt es sich nicht um die von allen Gewässern bekannten periodischen Veränderungen des Niveaus, sondern sie gehen so weit, daß der See von Zeit zu Zeit vollkommen trocken fällt. Dies rechtfertigt seine Charakterisierung als astatischen See (Halbfass 1926). Es nimmt daher nicht Wunder, daß immer wieder, bereits schon in historischen Zeiten, der Gedanke einer vollkommenen Trockenlegung auftauchte, um den Seeboden der landwirtschaftlichen Nutzung zuzuführen, der auch in neuerer Zeit Gegenstand ernster Erwägungen geworden ist, bei dem es sich um Trockenlegung oder Erhaltung bzw. Höherstauung des gesamten Sees handelt. Freunde der Trockenlegung (s. bes. Hainisch) machen für ihren Plan geltend, daß nicht nur neues landwirtschaftliches nutzbares Land in dem Boden des Sees gewonnen würde, sondern auch die bei der Wasserfüllung weniger wertvollen Uferstreifen einer ergiebigeren Nutzung zugeführt würden. Einer Trockenlegung stehen jedoch eine Reihe gewichtiger Bedenken entgegen, von denen wir nur einige anführen möchten. Größere Wasseransammlungen wirken für ihre Umgebung ausgleichend und regulieren in gewissem Sinne die Niederschläge. Diese Vorzüge kämen bei einer Trockenlegung des Sees in Fortfall, was sich besonders ungünstig auf den intensiven Wein- und Gemüsebau der Westufer auswirken würde, umso mehr, als die Geschichte des Neusiedler Sees von Ertragsverschlechterungen seiner Ufergebiete in Zeiten starken Wasserrückganges zu berichten weiß (z. B. Winkler 1923). Würde man aber diese Nachteile in Anbetracht dessen, daß große Landgebiete gewonnen würden, in Kauf nehmen, so erhebt sich die Frage nach dem landwirtschaftlichen Wert der durch die Trockenlegung gewonnenen Fläche, um damit den oben angedeuteten Verlust zu rechtfertigen. Zahlreiche Unter-

suchungen (s. bes. Moser 1866, Emszt 1904, Sonntag 1904) haben bewiesen, daß der Seeboden kaum „je einen guten Ackerboden geben würde" (Moser l. c. S. 342). Das Sediment des Fertő „besteht aus Sand und den in feinster Vertheilung vorhandenen Kohlensauren Salzen von Kalk und Magnesia" (Moser l. c. S. 341). Der durch die Trockenlegung gewonnene Boden ließe sich demnach cum granu salis mit den aus Ost-Ungarn zur genüge bekannten „Sodaböden" vergleichen, deren Nutzbarmachung ein wirtschaftliches und wissenschaftliches Problem ist und bereits nicht unbedeutende Summen erforderte.

Einer Trockenlegung fielen weiter die Fischerei und Rohrnutzung zum Opfer, die einem Teil der Uferbevölkerung Lebensunterhalt bedeuten, womit wir noch kein Urteil über den fischereilichen Wert des Fertő abzugeben wünschen. Von der Seite, die den Fertő als Gewässer erhalten will, wird schließlich auch noch zum Ausdruck gebracht, daß der Fertő entsprechend ausgebaut besonders für die nachbarliche Großstadt Wien als Bade- und Sportgelegenheit große Bedeutung haben könnte (hierzu siehe Hainisch, Merliczek, Reinsch, Neresheimer, Haempel, Schmidt). Der sich über diese angedeuteten Fragen zeitweise entsponnene Streit, dürfte sich wohl heute zugunsten der Erhaltung des Sees entschieden haben.

Die zeitweise völlige Austrocknung des Sees und das spätere Wiederkommen des Wassers hat zu verschiedenen Erklärungen dieser Erscheinung herausgefordert. So wurden die säkularen Wasserstandsschwankungen im Zusammenhang mit dem Wasserstand der Donau und ihrer Nebenflüsse gebracht, was aber durch das Vorhandensein wasserundurchläßlicher Tiefenschichten (Moser 1866) wenig wahrscheinlich erscheint. Auch unterseeische Quellen sollten an der merkwürdigen Erscheinung des steigenden und fallenden Wassers beteiligt sein, doch hat man bisher derartige Quellen noch nicht gefunden. Die größte Wahrscheinlichkeit hat die Auffassung für sich, nach der die Niederschlagsmenge des Fertő und seines Einzugsgebietes und die Verdunstungsmenge des Seespiegels zueinander in Beziehung gesetzt werden (Sowarski 1920). In normalen Jahren wird die durch die Verdunstung „verbrauchte Menge" des Wassers durch die Niederschläge ersetzt, sodaß das Niveau erhalten bleibt. Gleichgewichtsverschiebungen entstehen dann, wenn einer der Faktoren während längerer Zeit den Anderen überwiegt, dann wird der Seespiegel steigen oder fallen.

Abgesehen von diesen säkularen Schwankungen unterliegt natürlich der Spiegel des Fertő den normalen periodischen jahreszeitlichen Schwankungen wie ein jeder See. Die Wasserstandsschwankungen und die damit im Zusammenhang stehenden Erscheinungen sind für die biologischen Verhältnisse des Sees von maßgeblicher Bedeutung, wie verschiedentlich dargelegt wurde (s. Varga).

Unsere Untersuchung versucht das Zusammenwirken der verschiedensten lebenswichtigen Faktoren zu erfassen, mit besonderer Berücksichtigung der Auswirkungen auf den Fischbestand. Somit mußten bei unseren Unter-

suchungen im Vordergrund stehen, einmal die hydrochemischen Verhältnisse und das Nahrungsangebot, und auf der andern Seite die Wachstumsäußerungen der wirtschaftswichtigen Fische.

Vorliegende Untersuchungen (Bearbeitung des Chemismus und der Fauna von H. Mann, der Fische von F. Geyer) wurden im Rahmen eines Arbeitsaufenthaltes in Ungarn auf der ungarischen Seite des Fertő von Fertőrákos aus ausgeführt. Unsere Arbeiten am See konnten wir in so kurzer Zeit nur Dank der aufopfernden Unterstützung von Seiten unserer ungarischen Freunde durchführen, von der das Gelingen der Untersuchungen in außerordentlich hohem Maße abhing. Unser Dank gilt besonders Herrn Prof. Dr. Varga, Sopron: Herrn Dr. Mika, Sopron; Herrn Bergwerksdirektor Breuer und Herrn Dr. Graeser, Sopron. Nicht nur, daß uns die genannten Herren mit ihren Erfahrungen über den Fertő zur Seite standen, sondern auch bereits vor unserer Ankunft am See bereiteten sie alles zu unserer Arbeit in vorbildlicher Weise vor. Besonders danken wir auch für Literaturhinweise. Darüber hinaus gilt unser größter Dank dem persönlichen Wohlwollen und der sprichwörtlichen ungarischen Gastfreundschaft, die wir in den Tagen unseres Aufenthaltes in Sopron in so reichem Maße genießen durften. Auch Herrn Knabel und seinem Sohn möchten wir für seine Hilfeleistung herzlich danken. Für Gewährung einer finanziellen Unterstützung seitens des Königl. Ungarischen Kultusministeriums danken wir seiner Excellenz, Herrn Staatssekretär v. Szily.

## B) DIE PHYSIKALISCH-CHEMISCHEN VERHÄLTNISSE.

### I. Die Arbeitsweisen und Lage der Entnahmestellen.

Es wurde bei den Untersuchungen danach getrachtet, trotz der nur einmaligen Probenentnahme möglichst umfassend die Umweltsbedingungen für die Fischnährtiere zu erfassen. So war es notwendig, einmal die Menge der Nährstoffe und andererseits der Ionen, die den Charakter des Wassers als Lebensmilieu bestimmen, festzulegen. Neben dem Stickstoff und Phosphor in seinen verschiedenen Verbindungen mußten dann die im Wasser vorhandenen Mengen von Calcium, Magnesium, Eisen, Sulfat und Chlorid bestimmt werden. Selbstverständlich mußten, um den Fertő als Fischgewässer werten zu können, Sauerstoff und Kohlensäuregehalt bestimmt werden.

Bei der Analyse bedienten wir uns größtenteils der Methoden, die Czensny (1926, 1932) für die Erfordernisse der Fischereibiologie zusammengestellt hat. Nach den dort aufgeführten Verfahren wurden die Bestimmungen von Sauerstoff, Alkalinität (Salzsäurebindungsvermögen) Wasserstoffionenkonzentration, Chloriden, Sulfaten, Nitraten, Nitriten, Ammoniak und Eisen vorgenommen. Kalk- und Magnesiagehalt wurden nach den von Splittgerber und Nolte (1931) empfohlenen Verfahren ermittelt. Die freie Kohlensäure wurde durch Titration mit Natriumkarbonat und einem Phenolphtaleinglyzeringemisch als Indikator erfaßt, wobei ein von Maucha (1932) empfohlenes Quirlgefäß zur

Anwendung kam. Zur Bestimmung der Phosphorsäure wurde das neuerdings von Czensny (1938) etwas abgeänderte kolorimetrische Verfahren benutzt.

Bei der Untersuchung am 6. bis 9. Oktober 1938 wurden sofort an Ort und Stelle die Werte für Temperatur, Wasserstoffionenkonzentration und freie Kohlensäure bestimmt. In einem fliegenden Laboratorium, das wir uns im Pfadfinderhaus am Fertő bei Kroisbach eingerichtet hatten, wurde dann das Wasser weiter auf seinen Gehalt an Phosphor- und Stickstoffverbindungen analysiert, ebenso wurde anschließend die Bestimmung des Sauerstoffs, der Alkalinität und des Chloridgehaltes vorgenommen. Die weitere Untersuchung, wie Bestimmungen auf Kalk, Magnesia, Gesamtstickstoff usw., die ein gewisses Maß an Apparaten erfordern, konnte später im Laboratorium in Tihany durchgeführt werden. Nur so war es möglich, in kurzer Zeit einen Überblick über die chemischen und physikalischen Verhältnisse des ungarischen Teils des Neusiedlersees zu gewinnen.

Unter dem gleichen Gesichtspunkt wie die Untersuchungsmethoden gewählt wurden, geschah auch die Auswahl der Stellen, an denen die Wasserproben entnommen wurden. Wie schon erwähnt, lag der Ausgangspunkt unserer Fahrten bei der Pfadfinderhütte bei Kroisbach. Von hier ausgehend wurden mehrere Profile durch das freie Wasser gelegt (Abb. 1), einmal von den Phragmitesbeständen des Ufers über die Spitze eines Rohrwalles hinweg bis ins freie Wasser auf deutschem Gebiet (Station 3—8), ferner in entgegengesetzter Richtung in eine abgeschlossene größere Bucht hinein (Station 14—18). Andererseits war es von großem Interesse, den Chemismus in den schmalen Kanälen, die durch die dichten Rohrinseln künstlich gezogen sind, zu untersuchen (Station 8—12). Das gegebene Objekt hierzu war ein Kanal, der gegenüber der Pfadfinderhütte begann und auf dem deutschen Gebiet endete. Schließlich stellen die in sich abgeschlossenen sogenannten Lacken einen besonderen Lebensraum dar, von denen wir einige in dem westlichen Rohrsaum untersuchen konnten (Station 20—21) (Tab. 1.)

Tabelle 1.

**Verzeichnis der Untersuchungensstellen am 6. 10. 38.**

1. Ab Bach, Ausfluß des Baches
2. 100 m vom Ausfluß
3. 100 m vom Schilfgürtel
4. 500 m vom Ufer
5. 800 m vom Ufer vor Schilf
6. vor der Schilf-Spitze
7. 500 m ostwärts von dieser Spitze
8. 300 m ostwärts von Probestelle 7.
9. Eingang zum Kanal
10. Anfang des Kanals

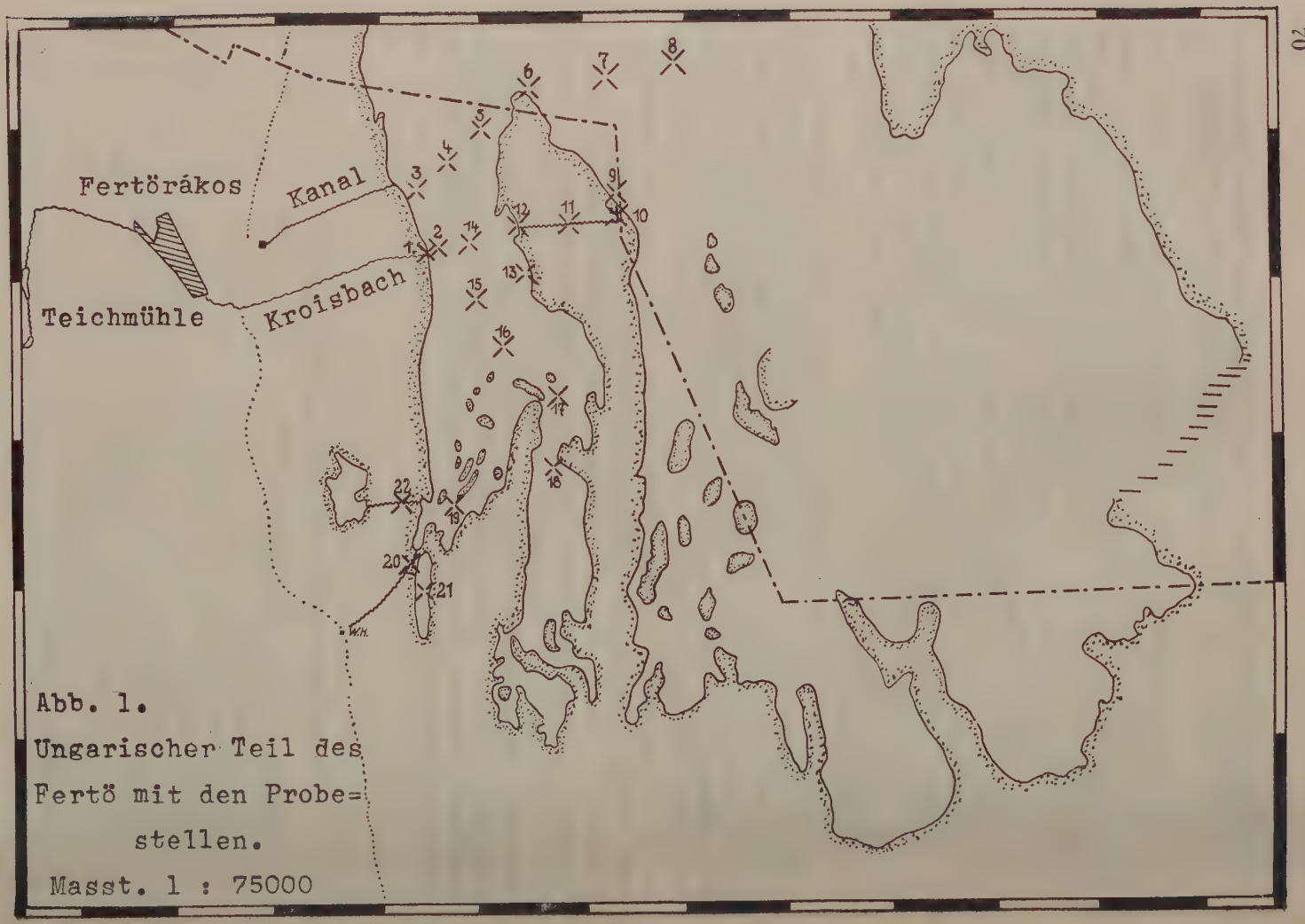



Abb. 1.
Ungarischer Teil des Fertö mit den Probe=stellen.
Masst. 1 : 75000

11. Im Kanal
12. Im Kanal-Ende
13. Südlich vom Ausgang des Kanales am Schilf
14. vor Pfadfinderhaus, freies Wasser

**am 7. 10. 38**

15. 500 m südöstlich vom Pfadfinderhaus
16. 1000 m südöstlich vom Pfadfinderhaus
17. 1800 m südöstlich vom Pfadfinderhaus
18. offenes Becken im Süden
19. kleines Becken im Süden
20. Graben zur Seehütte
21. Lacken-Graben
22. kleiner Graben ohne Phragmites
23. Kroisbach (Brücke)
24. Kroisbach (große Teichmühle)

## II. Untersuchungsergebnisse.

### *1. Durchsichtigkeit und Farbe.*

Die Durchsichtigkeit des Wassers in Neusiedlersee hängt stark von den Windverhältnissen ab. Herrscht längere Zeit ruhiges, windstilleres Wetter, so ist das Wasser klar und durchsichtig bis auf den Grund. Doch schon ein schwacher Wind, der sich auf einem tieferen See überhaupt nicht oder kaum bemerkbar machen würde, kann einen Wellengang verursachen, der bei der Seichtheit des Neusiedlersees den Bodenschlamm völlig aufwühlt. Da aber, wie VARGA immer wieder betont (1926, 1928, 1929 b) der Fertő fast immer in Bewegung ist, hat das Wasser ständig einen schmutzigen, hellgrauen Farbton, bei stärkeren oder länger anhaltenden Winden geht die Durchmischung des Wassers mit den braunen, tiefergelegenen Bodenschichten so weit, daß das Wasser einen dunkelgrauen bis braunen Farbton annimmt. Da die Wassersäule über dem Seeboden nur sehr klein ist, geht aber auch die Sedimentation verhältnismäßig schnell vonstatten, sodaß das Wasser bei Windstille sich auch schnell wieder klären kann. In windgeschützten Buchten erscheint das Wasser fast farblos, höchstens schwach blaugrün gefärbt, im Sommer soll eine gelblichgrüne Färbung während der Hauptvegetationsperiode vorherrschen (VARGA 1928, 1929b).

### *2. Temperatur.*

Die Temperaturverhältnisse des Neusiedler Sees werden in hohem Maße durch seine geringe Tiefe, die gegenwärtig im Durchschnitt 75 cm beträgt, bestimmt. Nach den Beobachtungen, die VARGA (1926, 1928, 1929b, 1932a, 1932b)

in den Jahren 1927 bis 1931 in regelmäßigen Abständen auf dem ungarischen Teil des Sees vorgenommen hat, kann man schließen, daß die Wassertemperatur sehr großen täglichen Schwankungen unterworfen ist, und zwar in der Weise, daß sie der jeweiligen Temperatur der Luft folgt. Steigt die Temperatur der Luft, erwärmt sich auch das Wasser bedeutend, ebenso rasch aber kann es sich auch wieder abkühlen, wenn die Lufttemperatur sinkt. In den täglichen Temperaturschwankungen unterscheidet sich also der Fertő stark von allen tieferen Seen, er gleicht in dieser Beziehung viel eher einem flachen Teich, (Sedlmeyer 1929, Weimann 1933), der einen ähnlichen Temperaturgang im Verlauf eines Tages zeigt. Die tägliche Schwankung der Temperatur in einem flachen Gewässer ist wesentlich größer, denn dieses unterliegt in höherem Maße als ein tiefer See dem „Klima der bodennahen Luftschicht", das sich gerade durch das Pendeln in weiten Extremen zwischen täglicher Erwärmung und nächtlicher Abkühlung auszeichnet. Temperaturunterschiede von 5° C im Laufe eines Tages sind keine Seltenheit. Auch hier lassen sich Parallelen zur Thermik kleiner Gewässer ziehen, wenn man die Ergebnisse Gierstor's (1934) heranzieht, der eine mittlere tägliche Schwankungsamplitude von 4,3° C für die Wasseroberflächen kleiner Wasserbecken fand, während Weimann (1933) eine maximale Schwankung der Oberflächentemperatur von 10° C und Sedlmeyer (1929) dagegen nur eine solche von 1,7° C bei mitteltiefen Teichen feststellen konnte. In der gleichen Richtung liegt auch die Feststellung Varga's (1932a, 1932b) über die Wärmespeicherung des Fertő, die im Gegensatz zu tiefen Seen nur für einige Tage anhält, da die aufgespeicherten Wärmemengen rasch wieder abgegeben werden. Im Großen und Ganzen folgt also die Wassertemperatur der Temperatur der Luft, daneben spielt aber auch die direkte Sonnenbestrahlung eine nicht unwesentliche Rolle in der Erhöhung der Wassertemperatur. Dieser Faktor wird sich gerade bei einem Vergleich stark beschatteter und freier Wasserflächen bemerkbar machen.

Neben diesen täglichen Schwankungen unterliegt der Fertő auch großen Temperaturschwankungen im jahreszeitlichen Wechsel. Maximalwerte von über 33° C konnte Varga (1928, 1929b, 1932a, 1932b) im Hochsommer in einer Lacke feststellen, derartige hohe Werte finden sich auch gelegentlich im freien Wasser bei lang anhaltender warmer und ruhiger Witterung.

Im strengen Winter 1928/29 konnte Varga (1928, 1929b, 1932a, 1932b, 1937, Varga—Mika 1937a, 1937b, Mika—Varga 1935) auch eine Unterkühlung des Fertőwassers von minus 0,8° C feststellen, die vermutlich durch den hohen Salzgehalt des Wassers zu erklären war, zumal in diesem Jahr der Wasserstand ganz besonders niedrig gewesen war. Die Mächtigkeit der Eisdecke betrug zu dieser Zeit bis zu 60 cm.

Von einer Sommerstagnation, wie sie in tiefen Seen vorkommt, kann natürlich im Fertő keine Rede sein, da jede Stratifikation sofort durch die geringste Wasserbewegung zerstört wird. Doch werden wir später noch einmal darauf zurückkommen müssen, da sich dennoch gewisse Schichtungserscheinungen in Temperatur und Chemismus nachweisen ließen. Diese vermö-

gen dann vertikale und horizontale Strömungen hervorzurufen, wie sie nach VARGA (1932a. 1932b) gelegentlich vorkommen sollen. Eine umgekehrte Temperaturschichtung kann dann zustande kommen, wenn durch plötzlich hereinbrechende Depressionen die Luft sich schneller als das Wasser abkühlt. Dieser Zustand wird aber immer nur kurze Zeit anhalten, bis der Temperaturausgleich wieder hergestellt ist.

Eine Winterstagnation wird sich immer dann ausbilden, wenn der See längere Zeit von einer Eisdecke bedeckt ist.

Bei unseren Untersuchungen vom 4—9. Oktober wurden Temperaturen gemessen (vgl. Tab. 2), die sich zwischen 13,8° und 15,8° C bewegten. Die Unterschiede in der Temperatur des Oberflächenwassers an den verschiedenen Probestellen sind nicht sehr groß. Das freie Wasser, wenn man so die größeren, nicht vom Schilf bedeckten Wasserflächen bezeichnen darf, zeigte am ersten Tage der Untersuchung (Stat. 3—6, 12—14) eine gleichmäßige Temperatur von 14,8° bzw. 15,8° C. Gleichzeitig zeigt sich in diesen Ergebnissen aber auch der Einfluß der Erwärmung im Laufe des Tages, die Temperaturen an Station 3—6 wurden morgens um $9^{00}$ gemessen, die an Station 13 und 14 dagegen um $13^{00}$, zum Vergleich stellten wir an Station 3 die Temperatur um $13^{00}$ ebenfalls noch einmal fest, mit dem Ergebnis, daß sich hier das Wasser in der Zeit von 9—$13^{00}$ um 1° C erwärmt hatte. In dem Kanal, in dem die Proben 9—11 in der Zeit zwischen 10 und $11^{00\ h}$ entnommen wurden, betrug die Temperatur gleichmäßig 15,2° C. Die am zweiten Tage gemessenen Temperaturen unterschieden sich kaum voneinander.

Von gewisser Bedeutung ist eine Beobachtung, die wir in abgeschlossenen kleinen Lacken machen konnten. Hier war die Temperatur während des ganzen Tages gleichmäßiger, die Schwankung betrug nur 0,4° C (14,8—15,2° C), während im freien Wasser innerhalb der gleichen Zeitspanne die Temperatur sich um 1° erhöht hatte. Dies stimmt mit Beobachtungen VARGA's (1932a 1932b) überein, der darauf hingewiesen hat, daß sich die Temperaturveränderungen in den von Röhricht umgebenen Lacken viel gleichmäßiger als im offenen See abspielen. Auch in der Nähe des Röhrichts wurden im Vergleich zum freien Wasser nie so starke Temperaturschwankungen gefunden, so z. B. an Station 3. Auch seien hierzu die Messungen im Kanal (Station 9—11) erwähnt, wo ebenfalls der ausgleichende Einfluß der Pflanzenbestände (Röhricht und Unterwasserpflanzen) auf die Temperaturschwankungen festzustellen war, ähnlich wie es GESSNER (1932) und GIERSTOR (1934) in flachen Wasserbecken nachgewiesen hatten. Unterschiede zwischen Temperaturen der Oberfläche und der Tiefe wurden an den Untersuchungstagen nicht gefunden und konnten auch zu dieser Jahreszeit nicht erwartet werden.

Schließlich sei auch auf den Einfluß der Zuflüsse hingewiesen, der am Kroisbach verfolgt werden konnte. Im Oberlauf, am Ausfluß aus der großen Teichmühle, hatte der Bach eine Temperatur von 14° C, direkt im Einfluß zum Fertő betrug die Temperatur 14,4° C. Der Ausgleich fand dann aber schon

in nächster Nähe des Einflusses statt, wo sich das Bachwasser mit dem Seewasser vermischte.

Tabelle 2.

Temperatur und Sauerstoff des Fertő am 6. u. 7. 11. 1938.
Tp = Temperatur
$O_2$ = gefundener $O_2$ Gehalt in mg/l
$O_2'$ = Sauerstoffsättigungswert bei der betreffenden Temperatur
$\delta$ = Differenz zwischen gefundenen und Sättigungswerten
$O_2\%$ = $O_2$ Gehalt in % des zu erwartenden

| | | Tp | $O_2$ | $O_2'$ | $\delta$ | $O_2$ % |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6. 10. | 1. | 14,4 | 5,49 | 10,46 | —4,97 | 52,1 |
| | 2. | 14,5 | 4,25 | 10,43 | —6,18 | 40,7 |
| | 3. | 15,0 | 7,3 | 10,33 | —3,03 | 70,9 |
| | 4. | 14,8 | 6,13 | 10,37 | —7,84 | 59,3 |
| | 5. | 14,8 | 6,15 | 10,37 | —4,22 | 59,4 |
| | 6. | 14,8 | 7,5 | 10,37 | —2,87 | 72,8 |
| | 7. | 15,1 | 5,4 | 10,31 | —4,91 | 52,3 |
| | 8. | 15,1 | — | — | — | |
| | 9. | 15,2 | 3,9 | 10,29 | —6,39 | 37,0 |
| | 10. | 15,2 | — | — | — | |
| | 11. | 15,2 | 3,9 | 10,29 | —6,39 | 37,0 |
| | 12. | 15,8 | 7,5 | 10,17 | —2,67 | 74,0 |
| | 13. | 15,8 | 6,0 | 10,17 | —4,17 | 59,0 |
| | 14. | 15,8 | 6,12 | 10,17 | —4,05 | 60,0 |
| 7. 10. | 15. | 13,8 | 9,7 | 10,58 | —0,88 | 91,5 |
| | 16. | 13,8 | 9,4 | 10,58 | —1,18 | 89,0 |
| | 17. | 14,0 | 8,4 | 10,54 | —2,14 | 80,0 |
| | 18. | 14,0 | 5,4 | 10,54 | —5,14 | 51,2 |
| | 19. | 13,8 | 2,38 | 10,59 | —8,20 | 22,5 |
| | 20. | 14,0 | 2,28 | 10,54 | —8,26 | 21,7 |
| | 21. | 13,8 | 3,65 | 10,58 | —6,93 | 34,6 |
| | 22. | 14,0 | 4,70 | 10,54 | —5,84 | 44,6 |
| | 23. | 15,5 | 7,05 | 10,23 | —8,18 | 68,5 |
| | 24. | 14,0 | 7,90 | 10,54 | —2,64 | 75,0 |

### *3. Sauerstoff.*

Die von uns gefundenen Sauerstoffwerte sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Gleichzeitig wurden die Temperaturen aufgeführt, ebenfalls der bei der beobachteten Temperatur theoretisch zu erwartende Sauerstoffgehalt (Sättigungswert). Aus dem gefundenen Sauerstoffgehalt und dem Sättigungswert wurde die Differenz und die prozentuale Sättigung für die betreffende Probe errechnet. Die Sauerstoffsättigungswerte wurden der von Werescagin (1932) veröffentlichten Tabelle entnommen. Die von uns gefundenen Sauerstoffwerte bewegen sich zwischen 2,28 und 9,7 mg/l. In der Freiwasserzone betrug der Sauerstoffgehalt 6,12—7,5 mg/l (Station 3—8, 13, 14), wenn wir zunächst die Werte betrachten, die in einer Serie entnommen wurden; die entsprechen-

den Sättigungswerte liegen zwischen 59 und 74%. Viel niedriger sind die Werte, die bei der Untersuchung in dem Kanal gefunden wurden (Station 9—12). Hier macht sich bereits der Sauerstoffverbrauch durch die Fäulnis der abgestorbenen Pflanzen bemerkbar, denn der Boden und die Uferränder dieser schmalen Gräben wiesen einen starken Bewuchs an Unterwasserpflanzen auf, die z. Zt. der Untersuchung schon abgestorben waren. Bei Station 12 wurde allerdings bei der Untersuchung nicht das eigentliche Grabenwasser erfaßt, sondern das durch den Wind hineingedrückte Wasser der freien Zone, wodurch sich der Sättigungswert von 74% erklärt. Die Ergebnisse wurden bei den weiteren Untersuchungen bestätigt, als in den Lacken und Gräben Sauerstoffwerte von 2,28—4,7 mg/l gefunden wurden, die einer Sättigung von 21—44% entsprechen. In den vom freien Wasser abgeschlossenen Lacken machten sich natürlich die sauerstoffzehrenden Fäulnisvorgängen stärker bemerkbar als in den Kanälen, in denen das Wasser des öfteren durch Strömungen erneuert wird.

Welche Bedeutung der Wind und damit die Wasserbewegung für den Sauerstoffgehalt des Fertőwassers hat, konnten wir deutlich an den Sauerstoffwerten des freien Wassers verfolgen. Am 6. 10. (Station 4—8) wurden im freien Wasser Mengen von 5,4—7,3 mg/l gefunden, am folgenden Tage, nachdem ein starker Wind das Wasser bis zum Grunde aufgewühlt hatte, ließen sich im gleichen Becken Werte von 8,4—9,7 mg/l feststellen. Unter Berücksichtigung der Temperatur bedeutet dies eine Erhöhung von 10—20% der Sauerstoffsättigung.

Insgesamt muß festgestellt werden, daß z. Zt. der Untersuchungen der Sauerstoffgehalt des Fertő nicht allzu hoch ist. Von einer Sättigung oder Übersättigung kann keine Rede sein. Nach den Erfahrungen an anderen flachen Tieflandseen (Plattensee, Velencei-tó) wird es auch im Sommer kaum zu einem höheren Sättigungswert kommen, wenn auch von der nur kurzen Untersuchung im Herbst nicht auf den jährlichen Ablauf geschlossen werden kann. Doch ist anzunehmen, daß entsprechend den starken Temperaturschwankungen ebenso wechselnde Sättigungswerte sich finden lassen werden. Auch in dieser Hinsicht gleicht der Fertő eher einem kleinem Wasserbecken, denn auch hier ist wegen der geringen Tiefe die ganze Wasserschicht von der Oberfläche bis zum Grunde als trophogen anzusehen, mit der Einschränkung allerdings, daß dies nicht auf die kleinen abgeschlossenen Lacken zutrifft. Einmal aus diesem angedeuteten Grunde und zum Zweiten durch die Einwirkung der häufigen Winde, die ständig eine intensive Durchmischung des Wassers hervorrufen, wird es selten und dann auch nur für kurze Zeit zur Ausbildung einer Sauerstoffschichtung kommen.

Während des ganzen Jahres, nur in verschiedenen Mengen je nach der „Produktion", werden sich zersetzende Substanzen pflanzlicher wie tierischer Herkunft zu Boden sinken, die in Anbetracht der geringen durchschnittlichen Tiefe den Sauerstoffgehalt der gesamten Wassersäule herabdrücken. Auf der anderen Seite aber ist die Oberflächenschicht der Wassersäule, die an die

atmosphärische Luft angrenzt und dem Gasaustausch zur Verfügung steht, im Verhältnis zum Gesamtvolumen sehr groß. Es stehen sich also zwei antagonistisch wirkende Kräfte gegenüber, die hier besonders stark hervortreten und von denen der eine den $O_2$-Gehalt des Wassers fördert, während der andere ihn herabzusetzen vermag. Je nachdem nun der eine oder der andere Faktor mehr in den Vordergrund tritt, wird eine Verschiebung im Sauerstoffgehalt nach der einen oder nach der anderen Seite zu erwarten sein. Rein aus diesen theoretischen Erwägungen wird deshalb der Sauerstoffgehalt in den Lacken und in der Nähe des Röhrichtes stets niedriger sein, während im freien Wasser insbesondere durch den Wind stets die höheren Werte zu erwarten sein werden. Im Winter unter Eis gewinnen die $O_2$-zehrenden Vorgänge die Oberhand, sodaß Fischsterben aus Sauerstoffmangel keine Seltenheit sind, wie Varga (1932c, Varga—Mika 1937a) berichtet. Im Sommer bei großer Hitze können infolge der Beschleunigung der Zersetzungsvorgänge ebenfalls Sauerstoffminima auftreten, wenn auch, wie Varga (1932c S. 140) berichtet, das Wasser „jedoch glücklicherweise immer übersättigt bleibt". Dem ist aber gegenüberzustellen, daß bei so hohen Temperaturen, z. B. 32° C, die verminderte sommerliche Sauerstoffquantität für den erhöhten Bedarf vieler Lebewesen nicht mehr ausreicht.

### *4. Kalk- und Magnesiahaushalt (Wasserstoffionenkozentration, Alkalinität, $Ca^{"}$ und $Mg^{"}$.)*

Von den rein physikalisch-chemischen Erörterungen der Wechselbeziehungen in dem $CO_2$-$HCO_3$-$CO_3$-System kann hier abgesehen werden, da diese mehrfach Gegenstand eingehender Darlegungen gewesen sind (Pia 1933, Ohle 1934, Lehmann 1924 u. a.). Über die Schwankungen der Wasserstoffionenkonzentration des Fertő im Laufe eines Jahres sind wir durch die eingehenden Untersuchungen Varga's (1932a, 1932b) unterrichtet. Nach seinen Ergebnissen schwankt die Wasserstoffionenkonzentration zwischen den Werten 6,24 und 8,98, wofür bei tieferen Gewässern kein weiteres Beispiel bekannt ist. (Varga 1932a, 1932b). Das Maximum liegt im Sommer, während der Minimumwert im Winter erreicht wird. Damit findet sich der Fertő in der Gesellschaft anderer kalkreicher Seen. Die hohen pH-Werte des Sommers, die weit in das alkalische Gebiet hineinreichen, erklären sich durch die ausgeprägte Assimilationstätigkeit, da das Puffersystem $Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3$ stark überwiegt. Durch die Kohlensäureassimilation wird dem Wasser in steigendem Masse $CO_2$ entzogen, wodurch $CaCO_3$ ausgeschieden wird und sich als Kalk am Boden und auf den Pflanzen niederschlägt. Diese Erscheinung ist bekannt als biogene Entkalkung durch Kohlensäureassimilation der Pflanzen. Gleichzeitig wird aber die sogenannte Alkalinität oder das Säurebindungsvermögen erniedrigt, denn das Säurebindungsvermögen, das durch Titration mit n/10 Salzsäure ermittelt wird, stellt ein Maß für die vorhandenen Mengen an gelösten kohlensauren Alkali- und Erdalkalisalzen dar. Da aber, wie oben ausgefürht, durch den $CO_2$-Entzug $CaCO_3$ nieder-

geschlagen wird, wird sich in gleichem Maße der Bikarbonatgehalt des Wassers vermindern. Als gewisses sichtbares Maß für die Größe der biogenen Entkalkung mag die Stärke der Inkrustierung auf den Pflanzen aufgefaßt werden, obendrein kann durch das Phytoplankton die Assimilation so groß sein, daß zu vorgeschrittener Tagesstunde das Wasser eine milchige Trübung annimmt, wodurch die Grundfarbe des Wassers von blaugrün nach grau wechselt, eine Erscheinung, wie sie Buschkiel (1938) für tropische Teiche beschreibt.

Bekanntlich gehört zu jeder Bikarbonatkonzentration im Gleichgewichtszustand ein bestimmter pH-Wert. Nehmen wir nun den Zustand der ausgeprägten Assimilation im Sommer, also großen Kohlensäureentzug an, so muß der pH-Wert steigen, denn die Abhängigkeit der Wasserstoffionenkonzentration von dem Gehalt an Mono- und Bikarbonaten tritt klar aus den Formeln für die Hydrolyse der beiden im Wasser anzutreffenden Karbonate hervor.

$$Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2O \rightleftarrows Ca\,(OH)_2 + 2\,H^{\cdot}$$

Für $Ca(HCO_3)$ lautet diese: $HCO_3' + H_2O \rightleftarrows H_2\,CO_3 + OH'$

dem steht gegenüber $Ca\,CO_3 : Ca^{\cdot\cdot} + 2\,H_2O \rightleftarrows Ca(OH)_2 + 2\,H^{\cdot}$

$$CO_3'' + 2\,H_2O \rightleftarrows H\,CO_3^{\cdot} + 2\,(OH)'$$

Beide Calciumkarbonate sind Salze einer starken Base und einer schwachen Säure. Wir sehen also, daß durch die Hydrolyse des Calciumkarbonates doppelt so viel OH-Ionen in Lösung gehen, als wenn das Bikarbonat hydrolysiert wird, es muß demnach als Folgeerscheinung der pH-Wert ansteigen, wenn das Karbonat-Bikarbonatsystem zugunsten des $CaCO_3$ verschoben wird. Das umgekehrte Verhältnis wird am Ende der Vegetationsperiode eintreten, wenn die höheren Wasserpflanzen absterben, „wenn das Kraut fällt", wie diese Erscheinung in der fischereiwissenschaftlichen Terminologie bezeichnet wird. Bei der Fäulnis der abgestorbenen Substanzen wird $CO_2$ produziert, die in Lösung geht. Diese Kohlensäure greift die im Sommer ausgefällten Monokarbonate an und führt sie als Bikarbonate der Lösung, hier dem Fertőwasser, wieder zu. Dadurch steigt die Menge der Bikarbonate, was sich in einer Erhöhung der Alkalinität ausprägen würde. Hand in Hand damit geht eine Verminderung der OH-Ionen vor sich, wodurch der pH-Wert sinken wird. Dieser Vorgang setzt schon ein, wenn der Stoffwechsel der Pflanzen einen gewissen Stillstand erreicht hat, das Kraut aber noch nicht gefallen ist (Lehmann 1924.) Im Laufe dieses Prozesses wird ständig weiter $CO_2$ produziert, das dann die Neubildung von Bikarbonaten übernimmt, bis die im Laufe des Jahres niedergeschlagenen Mengen von ungelöstem Monokarbonaten verbraucht sind, ohne daß es zur Anhäufung von größeren Mengen den Gleichgewichtszustand übersteigender „aggressiver $CO_2$" kommt. Hält man sich diese Gesichtspunkte vor Augen, so müssen im Fertő derartige Schwankungen in der Wasserstoffionenkonzentration erwartet werden, da die gesamte Wassersäule bei der Seichtheit des Fertő (75 cm im Durch-

schnitt) der Assimilationstätigkeit der Pflanzen unterliegt, denn wie wir darzulegen suchten, ergeben sich die pH-Schwankungen aus dem Entzug und der Zufuhr von Kohlensäure. Ein ausgleichender Einfluß der Pufferung, wie er in tieferen Seen gefunden wird, kommt in der in seiner Gesamtheit zur trophogenen Schicht zu zählenden Wassersäule nicht zum Ausdruck, da die freie $CO_2$ als wesentlichstes und maßgebendes Glied in dem Puffersystem trotz des hohen Bikarbonatgehaltes im Fertő vollständig durch die Photosynthese verbraucht wird. Hierdurch hoffen wir die große Bedeutung des Calciumsystems für die Regulation der Stoffwechselvorgänge noch einmal kurz vorgeführt zu haben.

Unsere eigenen Untersuchungen wurden am Ende der Vegetationszeit durchgeführt, als das Kraut bereits zu fallen begann, also der Höhenpunkt der biogenen Entkalkung schon überschritten war. Es schien umgekehrt schon eine Aufarbeitung der ungelösten Monokarbonate begonnen zu haben. Im freien Wasser wurden pH-Werte von 8,6—8,8 gemessen, während in den Lacken niedrigere Werte gefunden wurden, und zwar konnte der niedrigste Wert von 8, 1 in einem kleinen, vollkommen abgeschlossenen Becken festgestellt werden. Auch in den schmalen Gräben und den Zufahrtskanälen zu den Lacken wurden geringere Werte gefunden. Insgesamt läßt sich also eine Reihe aufstellen, in der an der Spitze das offene Wasser mit einem pH-Wert von 8.8 steht. In der Nähe des Röhrichtes und an den Eingängen der Kanäle und Lacken, wo sich das Wasser aus den Lacken mit der Freiwasserzone mischt, wurden pH-Werte zwischen 8.7 und 8,5 gemessen, während an dem unteren Ende dieser Reihe Lacken und Kanäle stehen. In diesen hatten schon die Fäulnisprozesse eingesetzt, bei denen Kohlensäure in Freiheit gesetzt wird, die wiederum die bei der Assimilation ausgefällten Monokarbonate in Bikarbonate überführen konnte. Hier mußten also auch höhere Alkalinitäten festgestellt werden, was auch tatsächlich der Fall war, wenn man z. B. die Alkalinität von 8,8 betrachtet, wie sie an den Stationen 5—9 gefunden wurde, dem ein Säurebindungsvermögen von 11 des Wassers im Kanal gegenübersteht; noch deutlicher wird dies bei der Betrachtung des Säurebindungsvermögens in den abgeschlossenen Lacken, wo die Alkalinität bis auf 13,7 heraufgeht.

Auf die Karbonathärte sei hier nicht weiter eingegangen, da sie nur die gleichen Ergebnisse noch einmal wiedergibt.

Um den Haushalt der Erdalkalien voll zu verstehen, wurden auch Bestimmungen auf Calcium und Magnesium vorgenommen, doch war die Zahl der Proben beschränkt, da die Proben an Ort und Stelle nur vorbereitet, aber nicht verarbeitet werden konnten. Es wurden daher einige Stellen ausgewählt, die für den Charakter des Fertő bezeichnend waren. Es wurden Proben entnommen an einigen Stellen des freien Wassers und, um die oben erwähnten Verhältnisse im Karbonatsystem kennenzulernen, einige in Kanälen und Lacken. Auch hier wurden die bereits an den pH- und Alkalinitätsverhältnissen festgestellten Ergebnisse bestätigt, denn im freien Wasser betrug z.

Zt. der Untersuchung der Kalkgehalt 62 bis 87,7 mg/l als Ca O berechnet, dem eine Menge von 84 bis 97,4 mg/l in dem Kanal bzw. den Lacken gegenübersteht. Auch diese Zahlen lassen sich mit den theoretischen Erwartungen über $CO_2$-Produktion und Karbonatsystem in Übereinstimmung bringen, denn

Tabelle 3.

Haushalt der Erdalkalien.

| Stat. | PH | Alkalinität | Karbonat-härte | Ca O mg l | Mg O mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 8,55 | 9,55 | 26,7 | 97 | 42,0 |
| 2 | 8,7 | 9.72 | 27,2 | | |
| 3 | 8,6 | 8,8 | 24,6 | | |
| 4 | — | — | — | | |
| 5 | 8,8 | 9,0 | 25,2 | 71,2 | 32,6 |
| 6 | 8,8 | 9,0 | 25,2 | 77,8 | |
| 7 | 8,8 | 8,72 | 24,4 | | |
| 8 | 8,6 | 8,8 | 24,6 | | |
| 9 | 8,75 | 8,8 | 24,6 | | |
| 10 | 8,6 | 9,2 | 25,8 | | |
| 11 | 8,1 | 11,0 | 30,8 | 84,6 | 114 |
| 12 | 8,75 | 9,35 | 26,2 | 62,0 | 69 |
| 13 | 8,8 | 9,0 | 25,2 | | |
| 14 | 8,8 | 9,0 | 25,2 | | |
| 15 | 8,8 | 10,3 | 28,8 | | |
| 16 | 8,8 | 10,1 | 28,3 | | |
| 17 | 8,5 | 9,4 | 26,3 | | |
| 18 | 8,6 | 11,7 | 32,7 | 87,4 | 101 |
| 19 | 8,1 | 11,9 | 33,4 | 87,4 | 109 |
| 20 | 8,2 | 12,1 | 33,8 | 84,0 | 114 |
| 21 | 8,2 | 12 1 | 33,8 | | |
| 22 | 8,2 | 13,7 | 38,4 | | |
| 23 | 8,5 | 6,85 | 19,2 | 168 | 61 |
| 24 | 8,9 | 6,9 | 19,3 | 168 | 16,1 |

wie bereits oben dargelegt, gehen die Zersetzungsvorgänge in den windgeschützten Kanälen und Lacken und in der Nähe des Röhrichtes viel ungestörter vor sich, zumal hier sich auch größere Mengen organischer Stoffe ansammeln, wodurch die $CO_2$-Produktion hier stärker sein wird. Als Folge dieser Tatsachen kann man schließen, daß hier auch größere Mengen ungelöster Monokarbonate als Bikarbonate in Lösung gehen, sodaß dann hierdurch die höheren Kalkzahlen zu erklären wären.

Freie Kohlensäure konnte, wie zu erwarten war, nur in den abgeschlossenen Lacken gefunden werden, wo der Wind keinen Zutritt fand und keine Durchmischung mit frischem Wasser möglich war. 8 mg/1 $CO_2$ wurde in den Kanälen gefunden, während der größte Gehalt in einer Lacke beobachtet wurde, wo natürlich die Fäulnisvorgänge am ungestörtesten von sich gehen konnten. Hier wird es wohl auch am ehesten im Winter unter Eis dazu kommen, daß das Puffersystem bis in den Bereich der schwachsauren Reaktion verschoben wird, wie es VARGA (1932a, 1932b.) beschrieben hat.

Welche Rolle das Magnesium, insbesondere in seinem Ersatz für Cal-

cium im Stoffkreislauf eines Gewässers spielt, darüber fehlen uns bisher ausreichende Erfahrungen. Wenn auch diese beiden Erdalkalien sich ziemlich ähnlich verhalten, insbesondere wenn man die für unsere Betrachtungen wichtige Tatsache der guten Bikarbonat- und schlechten Monokarbonatlöslichkeit in Betracht zieht, so ist dadurch doch noch nicht die Berechtigung abzuleiten, daß sich Gewässer mit reichem Magnesiagehalt in ihrem gesamten Chemismus und noch weniger in ihrem Stoffwechsel mit kalkreichen Gewässern vergleichen lassen. Besonders schwer wird das Verständnis, wenn, wie in unserem See. Calcium *und* Magnesia in größeren Mengen vorkommt. In norddeutschen Gewässem (Ohle 1934, Schweng 1937 und andere) stehen mengenmäßig Calcium zu Magnesium in den meisten Fällen in einem Verhältnis wie 10 : 1, im Fertő dagegen ist das Magnesium dem Calcium stets überlegen. Wir konnten in den meisten Fällen ein Verhältnis von Calcium zu

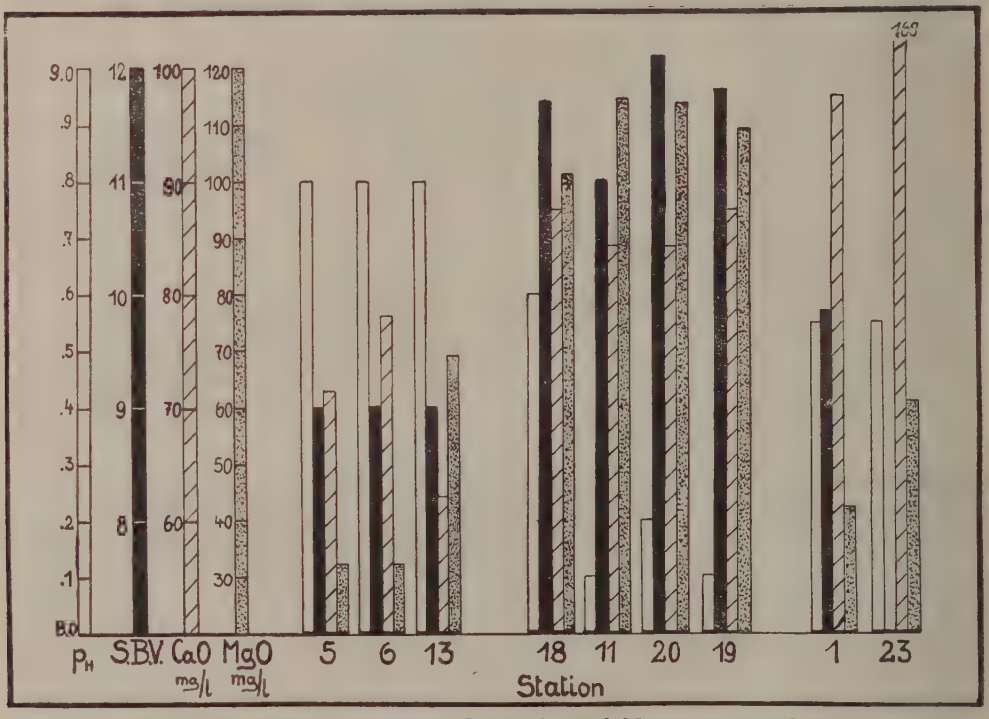



Abb. 2. Graphische Darstellung des Kalk- und Magnesiahaushaltes.

Magnesium wie 1 : 1 und mehr feststellen. Diese Verhältnisse erschweren den Überblick über den Haushalt der Erdalkalien, insbesondere im Kalksystem. Sind doch, wie nach der verhältnismäßig hohen Älkalinität zu erwarten ist, nicht nur Karbonate des Calcium in Wasser gelöst, sondern auch solche des Magnesium. Bei den Betrachtungen über das Kalksystem in den norddeutschen Gewässern konnte der Gehalt an Magnesiumsalzen vernachläßigt wer-

den, da er neben dem Calciumsalz vollkommen in den Hintergrund trat. Bei unseren Erörterungen über die Beziehungen des Calcium im Karbonatsystem dürften wir aber die Magnesiumsalze nicht außer Acht lassen, da sie hier vermutlich einen größeren Anteil an den Karbonaten haben, sodaß eine endgültige Erklärung der Fragen verfrüht erscheint, unsere Ergebnisse aber doch in den Grundzügen mit den Erfahrungen aus anderen Gewässern übereinstimmen. Das eine Ergebnis läßt sich aber bei dem Vergleich der gefundenen Werte herausschälen, daß nämlich der Magnesiumgehalt des freien Wassers niedriger ist als der in den Kanälen und Gräben. Es mag vielleicht verfrüht sein, aus diesen wenigen Zahlen schon Schlüsse zu ziehen, doch sei hier auf die Ergebnisse von Ohle (1934) hingewiesen, der „in den gut mit Licht versorgten Wasserschichten die geringsten oder wengistens kleine Magnesiawerte" gefunden hatte, sodaß hier die gefundenen Unterschiede zwischen belichteter und unbelichteter Zone als eine Parallelerscheinung zu deuten wäre.

Schließlich sei der Einfluß von Zuflüssen auf den Chemismus des Fertő an dem Beispiel des Kroisbaches besprochen. Das Wasser dieses Baches ist im Vergleich zum Fertő kalkreicher, doch wird es sich bei diesem Kalk zum großen Teil nicht um Karbonate, sondern Sulfate handeln, da die Karbonathärte nur 19,3 beträgt, während der Sulfatgehalt des Kroisbaches 200 mg/l gegenüber 20 mg/1 des Fertő beträgt. Diese Zufuhr an Calcium macht sich in der Nähe des Einflusses sowohl im Kalkgehalt, als auch in einer Erniedrigung des pH-Wertes bemerkbar. Doch nach hundert Metern sind diese Unterschiede bereits verwischt.

Insgesamt muß aus der hohen Alkalinität und dem hohen Gehalt an $HCO_3$- und $CO_3$-Ionen geschlossen werden, daß in dem Fertő neben Calcium- und Magnesiumkarbonaten auch große Mengen von Natriumkarbonat und Natriumbikarbonat gelöst sind, wie für einen tiefländischen Natronsee nicht anders zu erwarten ist. Varga (1930b, 1931a, 1932a, b. 1933) gibt einen Gehalt von 1,34 bis 3,41 g im Liter an, nach älteren Angaben (Wachtel 1859) bestanden 100 Teile Salz, das aus dem Seewasser gewonnen war, aus 77 Teilen Glaubersalz, 8 Teilen Küchensalz und 15 Teilen Natron. Welche große biologische Bedeutung die im Wassergelöste Soda für die Pflanzenwelt, insbesondere für die Bildung der Potamogetonatolle hat, wurde bereits von Varga (1930/b, 1931/a, 1933) ausführlich dargelegt.

Zusammenfassend über den Haushalt der Alkalien und Erdalkalien im Fertő ist zu sagen, daß von einer Schichtung in vertikaler Richtung und einem verschiedenem Verhalten der Oberfläche und Tiefe keine Rede sein kann, da bei der Seichtheit des Gewässers die gesamte Wassersäule als trophogene Schicht anzusehen ist, in der sich infolge der großen täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen die Verschiebungen im Kalkhaushalt in ebenfalls schnellen Wechsel abspielen werden. Eine horizontale Schichtung dagegen läßt sich wie aus den oben angeführten Versuchsergebnissen zu ersehen ist, feststellen, die einmal aus der Seichtheit und zum Zweiten aus dem starken Bestand mit höheren Wasserpflanzen zu erklären ist.

### *5. Stickstoff und seine Verbindungen.*

Neben dem Phosphor spielt der Stickstoff und seine Verbindungen als Nährstoff die größte Rolle für die Produktionskraft eines Gewässers. Von den verschiedenen Modifikationen des Stickstoffs kommen als Nährstoffe für die pflanzlichen Konsumenten in Frage: Ammonium, Nitrat, Nitrit. Organische Stickstoffverbindungen sind im Wasser kaum oder nur in geringen Mengen vorhanden und können nach neueren pflanzen-physiologischen Untersuchungen direkt nur schwer von den Pflanzen aufgenommen werden. Das Nitrit wird als Produktionsfaktor wegen seiner geringen Beständigkeit immer nur eine untergeordnete Rolle spielen. Es bleiben also nur Nitrat und Ammonium als wichtige Faktoren für unsere Betrachtung übrig, doch wollen wir den organisch gebundenen Stickstoff nicht vernachläßigen, da ihm in letzter Zeit immer wachsendere Bedeutung zugemessen wird (Gessner, 1934, 1935, Stundl, 1937, 1938), stellt doch der organisch gebundene Stickstoff einen Speicher dar, aus dem die Bakterien lösliche Nährstoffe bilden, sodaß sie von den Planktonten aufgenommen werden können. Gerade die Kenntnis dieser Nährstoffreserve ist für den Fertő von nicht geringer Bedeutung, da, wie die Untersuchungen gezeigt haben, das Nitrat in nicht meßbaren Mengen vorhanden ist.

Bei unseren Untersuchungen konnte Stickstoff als $NO_3$ im freien Wasser des Fertő nicht gefunden werden, mit Ausnahme des einen Falles bei Station 1 (0,4 mg/l). Doch kommt diese scheinbare Ausnahme dadurch zustande, daß an dieser Stelle der Kroisbach in den Fertő mündet, der größere Mengen Nitrat mit sich bringt, die vermutlich aus den häuslichen Abwässern des Dorfes Kroisbach stammen. Auch Nitrit wurde im freien Wasser nur in Spuren im Wasser einer Lacke gefunden.

Die Menge des Ammonium bewegt sich zwischen den Werten 0 und 0,5 mg/l. Im freien Wasser konnte mit den uns zur Verfügung stehenden Methoden kein freies Ammonium nachgewiesen werden, in den Kanälen und Zufahrtsgräben zu den Lacken dagegen wurden wechselnde Mengen von Ammonium gefunden. Die Ammoniumkonzentration steigt, je stärker das untersuchte Wasserbecken von der Umgebung abgeschlossen ist, also je mehr eine Vermischung mit „ammoniakfreiem Fertőwasser" unterbunden ist. Der höchste Gehalt von 0,5 mg/l wurde in den kleinen Lacken gefunden, die ganz von Phragmites umgeben und nur durch einen kleinen Stichkanal mit einem größeren Graben verbunden waren. Das gleiche Verhalten zeigte der organisch gebunde Stickstoff, wenn man die gefundenen einzelnen Werte untereinander vergleicht. Auch hier stehen an der Spitze die Lacken mit der größten Menge des gebundenen Stickstoffs, doch sind die Unterschieden nicht ganz so ausgeprägt, wie bei dem anorganischen Ammonium.

Wenn wir nun diese horizontale Schichtung der Stickstoffverbindungen in den Untersuchungsergebnissen zu erklären versuchen, so müssen wir uns kurz die Zusammenhänge in dem Stickstoffhaushalt vor Augen halten.

Aus der Untersuchung über den Gehalt des Stickstoffs im Wasser (Gessner, 1932, 1934, 1935, Ohle, 1934, Ruttner, 1931, 1937, Weimann, 1933, 1935, Yoshimura, 1937) sind wir über den Stoffwechsel dieses so wichtigen Nährstoffes orientiert. Die im Wasser gelösten Mengen des Nitrats werden im Laufe des Sommers während der Hauptvegetationsperiode allmählich aufgezehrt, während im Herbst aus den abgestorbenen Organismen das Nitrat über verschie-

**Tabelle 4.**

Stickstoff und Phosphor.

| Stat. | $NH_4$ mg/1 | $NO_3$ mg/1 | $NO_2$ mg/1 | Gesamt $N_2$ mg 1 | $P_2O_5$ mg 1 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,1 | 0,4 | 0 | 2,7 | 0,025 |
| 2 | | | | | 0,031 |
| 3 | | | | | 0,019 |
| 4 | | | | | |
| 5 | 0 | 0 | 0 | 2,8 | 0,031 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | | 0,033 |
| 7 | | | | | 0,003 |
| 8 | | | | | 0,025 |
| 9 | | | | | 0,021 |
| 10 | | | | | 0 031 |
| 11 | 0,4 | 0 | 0 | 3,0 | 0,045 |
| 12 | | | | | 0,045 |
| 13 | 0,2 | 0 | 0 | | 0,019 |
| 14 | | | | | 0,015 |
| 15 | | | | | 0,023 |
| 16 | | | | | 0,035 |
| 17 | | | | | 0,031 |
| 18 | 0,4 | 0 | 0 | 3,5 | 0,023 |
| 19 | 0,3 | 0 | Spuren | 3,8 | 0,047 |
| 20 | 0,5 | 0 | 0 | 3,0 | 0,043 |
| 21 | | | | | 0,073 |
| 22 | | | | | 0,013 |
| 23 | 1,5 | 2,0 | 0 | | 0,362 |
| 24 | 0 | 1,6 | 0 | | 0,095 |

dene Zwischenstufen mit Hilfe von Bakterien wieder aufgebaut wird, um von Neuem in den Stoffwechsel wieder eingeschaltet zu werden. Beim Abbau stickstoffhaltigen Materials werden folgende Stufen durchlaufen: Albuminoidstickstoff-, Aminosäure-, Ammoniak-, Nitrit-, Nitrat. Doch lassen sich diese Vorgänge nur schwer übersehen, da besonders der letzte Prozeß (Nitrat-Nitrit) durch den Antagonismus nitrifizierende-denitrifizierende Bakterien je nach der einen oder anderen Seite zu Nitrat oder Nitrit verschoben werden kann. Die beiden ersten Stufen zu erfassen, war bei der kurzen Untersuchung nicht möglich. Neben dem Nirat, das nirgends nachgewiesen werden konnte, wurde Nitrit nur in Spuren gefunden. Gemäß seiner Herkunft aus dem Ammoniak findet es sich meist an den Stellen lebhafter organischer Zersetzung, im Fertő also in den Lacken, wo die Zersetzung der organischen Substanz ungehindert durch Wind- und Wellenschlag vor sich gehen kann, und auch die gebildeten Stoffe nicht fortgeschwemmt werden.

Das Nitrat-Ion, die Endstufe des Zersetzungsprozesses, ließ sich nicht nachweisen und müßte also als die Produktion begrenzender Minimumfaktor bezeichnet werden. Die gleiche Beobachtung hat STUNDL (1938) bei seinen Untersuchungen in Zicklacken und Ziehbrunnen im Burgenland gemacht, deren Chemismus dem bei unseren Untersuchungen gefundenen in gewissen Zügen gleicht, aber auch in einem brackigen See in Bulgarien hat der gleiche Untersucher (STUNDL 1937) die ähnliche Beobachtung gemacht. Doch hat er, wie auch wir bei unseren Untersuchungen größere Mengen Stickstoff in organisch gebundener Form finden können. Die Erscheinung des völligen Verschwindens des Nitrat-Ions ist aber auch in anderen Gewässern beobachtet worden, denn auch in tiefen Seen, so z. B. in Alpenseen (RUTTNER 1937) kann $NO_3$ in anorganischer Form in der trophogenen Schicht durch eine reiche Phytoplanktonvegetation mehr oder weniger aufgebraucht werden, sodaß bei der Frage des Minimumfaktors auch die Menge der organisch gebundenen Nährstoffe zu berücksichtigen sein wird. Denn es ergibt sich sonst der scheinbare Widerspruch, daß beim Fehlen von anorganischen Phosphor und Stickstoffverbindungen trotzdem die Produktion fortdauern kann. In diese Lücke fügen sich die Bakterien ein, durch die die gebundenen Nährstoffe freigemacht werden, sodaß sie unter Übergehung einiger Zwischenstufen direkt wieder in den Kreislauf eingeschaltet werden. Der Mangel an diesen Zwischenstufen ($NO_2$ und $NO_3$) konnte vielleicht gerade durch die Tatsache erklärt werden, daß lösliche Verbindungen des Stickstoffs aus der Reserve des organisch gebundenen durch die Bakterien geschaffen werden und sofort nachdem sie gebildet wurden, wieder durch die Organismen vielleicht schon als Ammoniumsalz aufgenommen werden, ohne daß eine Oxydation zu Nitrat oder Nitrit nötig wäre. So wäre es verständlich, daß sich diese Verbindungen überhaupt unseren chemischen Bestimmungsmethoden entziehen. Eine andere Möglichkeit aber, die STUNDL (1937) ins Feld führt, wäre diese, daß die sauerstoffhaltigen Verbindungen des Stickstoffs ($NO_2$ und $NO_3$) von den Organismen eher verarbeitet werden können als $NH_4$, wie es von manchen Pflanzenphysiologen angenommen wird. Gerade die von uns gefundenen Mengen von $NH_4$, die verhältnismäßig hoch sind, scheinen auf diesen Erklärungsversuch hinzuweisen, der noch schließlich durch die Zahlenwerte über die Mengen des Gesamtstickstoffes unterstützt wird.

Aus unseren Untersuchungen über die Stickstoffverbindungen ergibt sich, daß Stickstoff in organisch gebundener Form ausreichend vorhanden ist, dagegen andere Stickstoffverbindungen, wie Ammoniak, Nitrat, Nitrit wenn überhaupt, nur in geringen Mengen zu finden waren. Dieser Befund deckt sich mit den Ergebnissen früher Untersuchungen, so hat sich z. B. schon EMSZT (1904) über das vollkommene Fehlen von Ammoniak, Nitrat und Nitrit geäußert. Wie weit Stickstoffmangel bei Vegetationsblüte eintreten und begrenzend auf die Produktion wirken kann, wäre nur durch ausgedehnte Untersuchungen über einen ganzen Jahreszyklus zu entscheiden. Die Frage nach dem möglichen Auftreten eines Stickstoffmangels wird durch fol-

gende Überlegungen teilweise beantwortet. Einmal werden die Prozesse der Ammonifikation, Denitrifikation und Nitrifikation durch Temperaturerhöhung beschleunigt, wodurch die Reserven jederzeit schnell wieder aktiviert werden können, ganz besonders im Sommer, wo derartige Mängel am ehesten zu befürchten sind. Ferner ist wiederum daran zu erinnern, daß infolge der Seichtheit des Fertő die relativ geringe Wassersäule mit einer im Verhältnis großen Bodenfläche in Kontakt steht. Schließlich muß noch einmal betont werden, daß die trophogene Schicht die gesamte Wassermasse erfaßt, wodurch wahrscheinlich stets die gesamte Menge des vorhandenen Stickstoffs im Kreislauf eingeschlossen ist.

### *6. Phosphat.*

„Die größte Geltung unter den produktionsbegrenzenden Faktoren kommt dem Phosphor zu" (Ohle 1935), denn der Phosphor wird als der wichtigste Minimumfaktor angesehen. Dieser Stoff muß in ausreichenden Mengen im Wasser vorhanden sein, aber in dissoziierter Form, d. h. als gelöstes Phosphat, wie alle übrigen Nährstoffe, um von den Konsumenten verbraucht werden zu können. Ist der Phosphor nur in organisch gebundener Form vorhanden oder an andere Stoffe z. B. Humuskolloide (Gessner 1934) adsorbiert, so ist er dem Stoffwechsel verschlossen, weil er in diesem Zustand durch die semipermiablen Membranen der pflanzlichen Zelle nicht diffundieren kann. Aus den zahlreichen Untersuchungen an den verschiedenartigsten Gewässertypen (Gessner 1934, 1935, Ohle 1934, 1935, Ruttner 1931, Schweng 1937 u. a.) kennen wir den Verlauf der Phosphatkurve im Laufe eines Jahres. Mit Zunahme der Vegetation steigt der Verbrauch an gelösten Phosphaten und wird in organisch gebundenen Phosphor in Pflanzen und Tieren festgelegt, wodurch im Epilimnion eine Phosphorarmut, ja sogar Phosphormangel eintreten kann, andererseits sinken die abgestorbenen Organismen in tiefere Wasserschichten oder setzen sich am Boden ab. Hier geht die Regeneration des Phosphation vonstatten, die vermutlich viel schneller vor sich gehen wird als die des Stickstoffes, weil das Phosphation in das organische Molekül des Eiweißes viel lockerer eingebaut ist, als dies bei dem Stickstoff der Fall ist. Im Hypolimnion wird es also zu gewissen Jahreszeiten zu einer Phosphatansammlung kommen, während im Epilimnion der Verbrauch das Angebot übersteigen kann, bis eine temperaturbedingte Totalumschichtung der Wassermassen den Ausgleich wieder herstellt.

Anderst ist es hier im Fertő, wo wir, wie schon wiederholt betont, keine Zone des Epilimnion und Hypolimnion unterscheiden können, sondern vielmehr die gesamte Wasserschicht wegen der Seichtheit des Sees als ein Ganzes auffassen müssen, in dem der Phosphatverbrauch und auch die Phosphatregeneration vor sich gehen. In dieser Hinsicht gleicht der Fertő wiederum in seinem Chemismus einem ausgesprochenen flachen Teich. Die Parallele läßt sich noch weiter ziehen. In einem Teich, im Gegensatz zum tieferen See, bleibt das phosphorhaltige Sediment zumindest an seiner Ober-

fläche im Bereiche der Assimilation. Das Gleiche werden wir im Fertő erwarten müssen, solange der Wasserstand noch nicht einen Meter im Durchschnitt überschreitet. Einige Besonderheiten werden zu erwarten sein, so in den Kanälen und Lacken, die sich auch sonst aus dem allgemeinen Bild heraushoben. Doch müssen wir bei der Beurteilung unserer Ergebnisse, die auf Grund nur einer Untersuchung gewonnen waren, vorsichtig sein. Halten wir jedoch durch die chemische Untersuchung ähnlich einer Standphotographie im Gegensatz zum Film nur das Augenblicksbild fest, ohne über das Zusammenwirken der verschiedenen Faktoren etwas aussagen zu können.

Sehen wir uns unter diesen Gesichtspunkten die Ergebnisse der Phosphatuntersuchungen an. Das Maximum an löslichen Phosphaten wurde in einer Lacke gefunden. Die nächst niederen Werte von 0,045 mg/l wurden in den Gräben und Kanälen festgestellt. Die im freien Wasser vorgefundenen Mengen an gelösten Phosphaten sind etwas geringer, wenn wir nicht den Einzelwert betrachten, sondern die Durchschnittswerte einander gegenüberstellen. Im freien Wasser ist die Menge der gelösten Phosphate am geringsten, hier wird der Verbrauch durch die pflanzlichen Zellen am stärksten gewesen sein. In der Nähe des Ufers und des Röhrichtes steigen die Werte an, um in den Gräben und in den abgeschlosenen kleinen Lacken Maximalwerte zu erreichen. Nach diesen Ergebnissen wird es kaum zu erwarten sein, daß P im Gegensatz zu N im Fertő im Laufe des Jahres zu irgendeinem Zeitpunkt ganz verschwinden wird. In dieser Hinsicht ähnelt der Fertő einem dystrophen See, in dem nach Gessner (1934) P und N auch zur Zeit der Hauptvegetation nie ganz aus dem Wasser verschwinden. Gessner konnte die Beobachtung machen, daß die Menge der in den Oberflächenschichten enthaltenen freien Phosphate und Nitrate umso größer ist, je mehr Humusstoffe das Wasser enthält. Übertragen wir diese Beobachtung auf den Fertő, so wird dies für die Kanäle und Lacken zutreffen, in denen sich Humusstoffe in größerer Menge durch die verfaulenden höheren Pflanzen ansammeln können, sodaß wir in dem Fertő, der sonst als alles andere als ein dystropher Seentyp anzusprechen ist, in den abgeschlossenen Lacken aber in mancher Hinsicht zur Dystrophie neigende Bezirke vor uns sehen.

Eine Zufuhr von außen her erfährt der Fertő durch den Einfluß des Kroisbaches. Sein Wasser enthält 0,362 mg/l Phosphat, das vermutlich zum größeren Teil, ebenso wie die größeren Mengen an Stickstoffverbindungen, aus den häuslichen Abwässern, die in ihn eingeleitet werden, stammt. Aber auch der ursprüngliche natürliche Phosphatgehalt des Kroisbaches liegt höher als der des Fertőwassers (0,095 mg/l gegenüber 0,03—0,04 mg/l). Wie weit die Zufuhr an Phosphaten aus dem Kroisbach einen „düngenden" Einfluß auf die Fauna und Flora des Fertő ausübt, ist nicht zu entscheiden, doch wurde von verschiedenen Seiten (Buschkiel 1938, Ruttner 1936, Joshimura 1935) bereits auf die Zufuhr von Phosphaten durch die Zuflüsse hingewiesen.

Abschließend können wir feststellen, daß z. Zt. der Untersuchungen im Herbst an allen Entnahmestellen freies gelöstes Phosphat gefunden wurde.

Die Werte bewegen sich in den auch an anderen Seen gefundenen Grenzen. Eine vertikale Schichtung im Phosphatgehalt wurde nicht beobachtet, dagegen Unterschiede in der horizontalen Verteilung des Phosphors, und zwar war der Unterschied umso größer, je stärker der untersuchte Bezirk von der freien Fläche abgeschnürt war.

### *7. Chloride, Sulfate, Schwefelwasserstoff, Eisen und Silikate.*

#### *a) Chloride.*

Dieses Ion ist für die Zusammensetzung der tierischen und pflanzlichen Lebewelt von großer Bedeutung, da von seiner Menge der „Brackwasserzustand" des Gewässers abhängt. Es waren verhältnismäßig hohe Werte zu erwarten, da wir es bei dem Fertő mit einem echten Natronsee zu tun hatten (vergl. die Arbeiten von Varga). Nach älteren Angaben über den Chemismus des Fertőwassers (Varga 1932/a, 1932/b) enthält das Wasser 0,11—0,55 g Kochsalz im Liter. Diese Angaben stimmen mit den Ergebnissen anderer Untersucher nicht überein. Derartige Unstimmigkeiten mußten auch erwartet werden, wenn man sich die ausgedehenten Wasserstandsschwankungen des Fertő vor Augen hält. Auch im Verlauf eines Jahres werden Schwankungen im Chloridgehalt zu erwarten sein, und zwar wird der Gehalt an Cl-Ionen im Sommer zunehmen, in trocknen heißen Sommern mehr als in feuchten, wenn durch die atmosphärischen Niederschläge das Wasser wieder verdünnt wird. Erfahrungen über eine Beteiligung des Chloridions an dem Stoffwechsel eines Gewässers sind bisher nicht bekannt. Dagegen wurden Unterschiede im Salzgehalt beim Vergleich verschiedener Gewässer untereinander gefunden, die man wohl unbesorgt mit der geologischen Verschiedenheit des Seebodens in Zusammenhang bringen kann. Bei unseren Untersuchungen wurden an allen Entnahmestellen auch Wasserproben geschöpft, die der Chloridbestimmung dienten, es wurden Werte von 220—480 mg/l Cl bestimmt. Auffällig ist es bei dem Vergleich der gesamten Werte untereinander, daß der Salzgehalt in der Richtung zum deutschen Teil des Fertő zunimmt (Station 5—14), während in dem verschilften Teil (Station 15—22) im allgemeinen die niedrigeren Werte gefunden wurden. Hier kann vielleicht ebenfalls die Bedeutung des Untergrundes für den Salzgehalt des Wassers als Erklärung herangezogen werden, liegen doch auf dem Ostufer des Fertő die Salzfelder der Hanság und die Zicklacken, die verschiedentlich Gegenstand geologischer, botanischer und limnologischer Untersuchung gewesen sind (Stundl 1938).

#### *b) Sulfate und Schwefelwasserstoff.*

Sulfatbestimmungen wurden nur in geringer Anzahl vorgenommen, doch zeigten sich hier gewisse örtliche Unterschiede in dem Gehalt. So wurden im freien Wasser übereinstimmend 100 mg und mehr $SO_4$ im Liter gefunden. Niedrigere Werte (70 mg/l) wurden in den Lacken und Kanälen beobachtet,

**Tabelle 5.**

Chlorid, Sulfat, Schwefelwasserstoff, Eisen und Silikat.

| Stat. | Cl mg/l | $SO_4$ mg/l | $H_2S$ | Fe mg/l | Si $O_2$ mg/l |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 320 | | | 0 | 8,0 |
| 2 | 280 | 100 | | 0 | 8,0 |
| 3 | 280 | 100 | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | 432 | 100 | | 0 | 8,0 |
| 6 | 408 | | | 0 | 8,0 |
| 7 | 480 | 100 | | | |
| 8 | 460 | 100 | | | |
| 9 | 340 | 100 | + | | |
| 10 | 420 | | | | |
| 11 | 420 | 70 | + | 0,1 | 8,0 |
| 12 | 460 | | | | |
| 13 | 460 | 100 | | 0,05 | 8,0 |
| 14 | 380 | | | | |
| 15 | 220 | | | | |
| 16 | 300 | | | | |
| 17 | 320 | | | | |
| 18 | 260 | 100 | | 0,1 | 8,0 |
| 19 | 260 | 70 | + | 0,1 | 8,0 |
| 20 | 260 | 70 | + | 0,1 | 8,0 |
| 21 | 260 | | + | | |
| 22 | 280 | | | | |
| 23 | 100 | 200 | | 0,1 | 8,0 |
| 24 | 14 | 200 | | 0,1 | 8,0 |

wo sich auch $H_2S$ nach dem Geruch feststellen ließ. Quantitative $H_2S$ Bestimmungen haben wir leider nicht vorgenommen, doch ließ sich das Vorkommen qualitativ durch den Geruch feststellen. Schwefelwasserstoff entsteht bei der Fäulnis pflanzlicher und tierischer Substanz, aber auch durch Reduktion anderer Schwefelverbindungen kann $H_2S$ entstehen, in Binnengewässern z. B. durch Reduktion aus Sulfaten, sodaß mit Auftreten von $H_2S$ häufig eine Abnahme von $SO_4$ Hand in Hand geht (Ohle 1934, Schweng 1937). Die gleiche Beobachtung konnten wir im Fertő machen, wo die geringeren Sulfatmengen in den Lacken gefunden wurden, die $H_2S$-Bildung aufwiesen.

### *c) Eisen und Silikat.*

Über das Eisen, das ein lebenswichtiges Element für Pflanzen und Tier darstellt, kann nur wenig ausgesagt werden. Im freien Wasser ließ es sich auch nicht in Spuren nachweisen, im verschilften Teil des Fertő wurden geringe Mengen gefunden.

Der Vollständigkeit halber sind in die Tabelle auch die Ergebnisse der Untersuchungen der Silikate aufgenommen.

## III. Übersicht über den Nährstoffgehalt des Fertő.

Nachdem wir den Chemismus des Fertőwassers in seinen verschiedenen Komponenten im Einzelnen betrachtet haben, wollen wir versuchen, jetzt über den gesamten Nährstoffgehalt einen Überblick zu gewinnen, da für die spätere Betrachtung die einzelnen Faktoren von Bedeutung sein werden, aber mehr noch für die Entwicklung der Flora und Fauna das Verhältnis der verschiedenartigen Komponenten zueinander eine Rolle spielt.

Von Höll (1928) wurde eine Gruppeneinteilung der Seen vorgenommen, bei der die Menge der im Wasser gelösten chemischen Bestandteile als Maßstab für die Einteilung diente, und zwar gibt er für die verschiedenen chemischen Faktoren je eine Oligo-, Meso- und Polystufe an, wie es in der folgenden Aufstellung angegeben ist. An vierter Stelle haben wir die Größe der von uns im Fertő gefundenen Werte angeführt.

Tabelle 6.

| | Oligostufe mg/l | Mesostufe mg/l | Polystufe mg/l | Fertő mg/l |
|---|---|---|---|---|
| Kalk | 0 — 25 | 25 — 100 | 100 und mehr | 31 — 48 5 |
| Sulfate | 0 — 10 | 10 — 50 | 50 — 100 | 70 —100 |
| Chloride | 0 — 10 | 10 — 50 | 50 und mehr | 220 —480 |
| Nitrate | 0 — 1 | 1 — 3 | 3 — 15 | 0 — 0,4 |
| Nitrite | 0 — 0,5 | 0 5 — 5,0 | 5 — 15 | 0 |
| Ammoniak | 0 — 0,3 | 0,3 — 2,0 | 2,0 — 15 | 0 — 0 5 |
| Phosphate | 0,1 — 1,0 | 1 0 — 3,0 | 3.0 — 15 | 0,015— 0,047 |

Bei diesem Vergleich zeichnet sich der Fertő durch seinen hohen Gehalt an Chloriden und Sulfaten aus, nach diesen wäre er in die Polystufe einzureihen. In seinem Kalkgehalt gehört er mit 30—50 mg/l der Mesostufe an, während die Mengen der anderen Stoffe, Nitrate, Nitrite, Phosphate und Ammoniak so gehalten sind, daß sie noch innerhalb der Grenzen liegen, die die Oligostufe von der Mesostufe trennen. Danach zeichnet sich also der Fertő durch seinen hohen Gehalt an anorganischen Stoffen aus, dem geringe Mengen an organischen Nährstoffen gegenüberstehen. Nach der Einteilung von Höll in anorganotroph, organotroph, oligotroph und alliotroph wäre der Fertő nach seinem Gehalt an anorganischen Stoffen als anorganotroph zu bezeichnen. Besonders hervorzuheben ist der mittlere Kalkgehalt des Fertő, dem es der See zu verdanken hat, daß die Schwankungen im pH-Wert sich in engen Grenzen bewegen, die durch die Assimilationstätigkeit des Phytoplanktons und der submersen Pflanzen vorgeschrieben sind. Die Abweichungen von der sonst bekannten Norm sind durch die besondere Morphometrie (Größe und Seichtheit) bedingt.

Von einer Erörterung, wie weit sich der Fertő mit den von anderen Autoren aufgestellten Seentypen vergleichen läßt, soll hier abgesehen werden, da die Faktoren, die hierzu herangezogen werden müßten, noch gründli-

cher Untersuchung bedürften, sodaß uns eine Beantwortung verfrüht erscheint. Doch wird im Zusammenhang mit Untersuchungen über den Chemismus des Balaton, die noch nicht abgeschlossen sind, auf diese Frage noch einmal eingegangen werden.

## C) EINIGE NOTIZEN ÜBER DAS PLANKTON.

Bei unserem Aufenthalt am Fertő haben wir uns auch bemüht, einen Überblick über die Zusammensetzung des Planktons zur Zeit der Untersuchung zu gewinnen. Es wurden einige Stichproben geschöpft, die Dr. Jaczó, Tihany freundlicherweise durchsah. Nach den Ergebnissen von Dr. Jaczó wies das Plankton, das aus einer Probe von 30 l stammte, folgende Formen auf.

**Zooplankton**

*Protozoa*
Tintinnopsis cylindrata, Kof. — Campb.
*Rotatoria*
Polyarthra trigla Ehrbg.
Keratella quadrata Müller

**Phytoplankton**

*Flagellata*
Euglena oxyuris Schmarda
Euglena spec.
Euglena spec.
Oscillatoria
*Diatomacea*
Cyclotella spec.
Synedra spec.
Campylodiscus spec.
Navicula spec.
Nitzschia spec.
Surirella peisonis
Pinnularia spec.

Sämtliche Formen traten nur in einigen Exemplaren auf. In größerer Anzahl waren die Diatomeen vertreten, hinter denen alle anderen Gruppen zahlenmäßig verschwanden. Äußerst spärlich war das Zooplankton, fanden wir doch nur einige wenige Rotatorien, während Varga (1932c) in früheren Jahren gerade im Herbst in der Zeit vom September bis Dezember eine maximale Entwicklung bei Rotatorien und Crustaceen beobachtet hatte. Crustaceen wurden in unseren Proben aus dem freien Wasser überhaupt

nicht festgestellt, in Stichproben, die am Rande des Röhrichts entnommen waren, fanden sie sich in wenigen Exemplaren. Ähnliche Beobachtungen hatte in früheren Jahren auch HAEMPEL (1929) gemacht, der im Plankton Copepoden und Rotatorien gefunden hatte. Allerdings wurden seine Proben im Juni entnommen, sodaß sie nur mit Vorbehalt mit unseren Ergebnissen, die im Herbst gewonnen waren, verglichen werden dürfen. Cladoceren, „welche als Fischnahrung gewertet, den wichtigsten Teil des Planktons darstellen" (HAEMPEL 1929), konnten wir nicht feststellen, auch HAEMPEL hatte sie nur selten in seinen Proben gefunden.

Nach unseren Stichproben müssen wir feststellen, daß im Oktober 1938 die Planktonentwicklung als äußerst spärlich angesehen werden muß. Wenn wir nach einer Erklärung für diesen Befund suchen, so müssen verschiedene Gründe angeführt werden. Einmal werden wahrscheinlich die chemischen Faktoren (Salzgehalt, N-Stoffwechsel) begrenzend auf die Phytoplanktonentwicklung wirken, in Abhängigkeit hiervon ist auch die Armut an Zooplankton verständlich. Auch die starken Schwankungen der Temperatur werden nicht ohne Einfluß auf die Entwicklung der tierischen und pflanzlichen Schwebewelt sein. Schließlich sei auch der verderbliche Einfluß der starken Wasserbewegungen erwähnt, wenn durch den Wind der feinkörnige Schlamm des Bodens aufgewirbelt wird, der dann wie in einer Mühle die Gehäuse und Schalen der Plankter zerreibt (VARGA 1932c).

## D) BEMERKUNGEN ÜBER DIE FLORA DES FERTŐ.

Nach der Pflanzenbesiedlung im See unterscheiden wir nach der Auffassung THIENEMANN's (1926) eine Litoral- und Profundal-Region. Die Profundalregion ist frei von submersen Pflanzen (Aphytalregion der amerikanischen Autoren, THIENEMANN 1926), während die Litoralregion mehr oder weniger mit Überwasserpflanzen und Submersen bestanden ist. Im Teich dagegen ist die Tiefe überall so gering, daß diese Pflanzen bis in die größte Tiefe vordringen können und wir hier diese Gliederung nicht durchführen dürften. Wenn wir dieses Merkmal auch auf den Fertő anwenden, müssen wir uns mit Recht die Frage vorlegen, ob wir den Fertő nach der limnologischen Terminologie überhaupt als See oder als Teich bezeichnen wollen, denn wegen seiner Seichtheit vermögen sich Pflanzen auf seiner ganzen Fläche anzusiedeln. Es gibt allerdings auch große, pflanzenfreie Flächen im Fertő, besonders im nördlichen Teil, doch sind sie nicht pflanzenfrei, weil sie zu tief sind, sondern weil Wind und starker Wellenschlag Schuld daran tragen. Im allgemeinen ist der Fertő bei seinem heutigen Wasserstand so seicht, daß submerse Wasserpflanzen überall gedeihen können. Aber auch die weitere Gliederung der Lebensbezirke des Seenlitorals werden wir aus dem gleichen Grunde nicht antreffen.

Die Ufergürtel haben an manchen Stellen eine Breite von 2—3 km

und noch mehr und sind mit dichtem Röhricht bestanden. Vor diesem, das sich zum größten Teil aus *Phragmites communis* zusammensetzt, findet sich häufig ein schmaler Gürtel von *Scirpus lacustris*, besonders dort, wo das Wasser tiefer wird.

Große zusammenhängende Röchrichtgebiete von *Phragmites* finden wir auch überall im freien Wasser. Charakteristisch für die Rohrwälder des Fertő ist, daß sie von Jahr zu Jahr ihre Ausdehnung und Dichte wechseln. Inmitten dieser Rohrwälder finden sich gelegentlich größere Grasflächen, die von den Menschen genutzt werden, und nur durch die künstlich gezogenen Gräben und Kanäle zugänglich sind. Durch das Eingreifen des Menschen entstehen auch vielfach die Lacken innerhalb der Rohrwälder, wenn an diesen Stellen das Rohr mehrfach geschnitten wurde und nicht wieder nachwachsen konnte. In diesen Lacken bilden sich dann häufig dichte Unterwasserpflanzenbestände aus, an denen besonders *Myriophyllum* und *Ceratophyllum* beteiligt sind.

Im freien Wasser vor den breiten Schilfgürteln oder in der Nähe von Schilfufern siedelt sich gerne *Myriophyllum* an, dem *Utricularia* und gelegentlich *Ceratophyllum* beigemischt sind.

Neben diesen Pflanzen ist aber als charakteristischer Vertreter der Pflanzenwelt des Fertő *Potamogeton pectinatus* zu nennen. Diese Pflanze verdient besondere Erwähnung, da sie, wie Varga (1930b, 1931a, 1933) feststellte, nie in einzelnen Exemplaren auftritt, sondern nur in größeren Gruppen. Sie bildet dann meist mehr oder weniger große Ringe, die an die bekannten Atolle der südlichen Meere erinnern. Varga hat sich in ausgedehnten Untersuchungen bemüht, eine Erklärung für die Entstehung dieser Formationen zu suchen, und fand sie in den besonderen chemischen und physikalischen Verhältnissen des Fertő, die in der Seichtheit des Wassers und den häufigen kräftigen Winden am Fertő ihre Unterstützung fanden.

## E) UNTERSUCHUNG DER FAUNA.

### I. Qualitativ.

Aus den Ausführungen über die Ausbildung einer Litoral- und Profundalzone im Fertő geht auch hervor, daß wir in der Tierwelt keine scharfen Unterschiede in dieser Richtung machen können. Viel mehr können nur die Ergebnisse in soweit getrennt werden, als die Proben in der Nähe des Schilfes oder in Gräben mit dem Pfahlkratzer gesammelt wurden, oder für die Untersuchung des Schlammes der Bodengreifer in Tätigkeit getreten war.

Hiermit ist schon das Grundsätzliche über die Methodik des Sammelns gesagt. An den Rändern der Röhrichtwälder wurde ein Streifen von etwa einem Quadratmeter mit dem Pfahlkratzer abgesucht, so wie es

Wundsch (1927) für fischereibiologische Untersuchungen eingeführt hat. Wir müssen uns natürlich darüber klar sein, daß diese Methode nicht den Anspruch auf die gleiche Genauigkeit machen kann, wie die Probenentnahme, die mit dem Ekmannschen Bodengreifer vorgenommen wurde. Es geben aber die Ergebnisse doch ein Bild von der Besiedlungsdichte dieser „Uferzone".

Mit dem Bodengreifer wurden mehrere Profile durch den See gelegt, die sich mit den Stationen der Wasserproben decken. (vergl. Tabelle 1 und Abbildung 1.) Die gefundenen Tiere wurden in Formol konserviert und für die spätere Bearbeitung im Laboratorium aufbewahrt. Aus diesen Proben wurde dann das Mittel für Zahl und Gewicht der Individuen für 1 qm berechnet.

Der Boden des Sees ist mit einem außerordentlich feinen, lockeren Schlamm von blaugrauer Farbe bedeckt. Diese Schicht hat im allgemeinen eine Dicke von 20—30 cm. Der feine, tonige, fettig-schmierig sich anfühlende Schlamm liegt fast nie ruhig, sondern schon bei den geringsten Wellengang wird er aufgewirbelt und in feinsten Teilchen im Wasser verteilt, wodurch die meist graue Färbung des Fertőwassers zu erklären ist. Infolge ihrer leichten Beweglichkeit wechselt auch die Dicke der grauen Schlammschicht ständig, je nach der Bewegung der Wassers (vergl. Varga 1932c und 1937a). Nach älteren Untersuchungen (Moser 1866) besteht der eigentliche Körper dieser obersten Schlammschicht aus Sand und kohlensauren Salzen von Kalk und Magnesia, die in feinster Verteilung vorhanden sind. Das Verhältnis von Sand zu den Calcium- und Magnesiumsalzen wechselt mit den verschiedenen Gebieten. Nach Norden und Osten im untersuchten Gebiet nimmt der Anteil an sandigen Bestandteilen zu, aber auch das Mengenverhältnis der Karbonate des Calcium und Magnesium untereinander ist wechselnd und zwar soll es nach Moser (1866) sich in den Grenzen von 3,2—2,3 zu 1 bewegen. Neben den Karbonaten, die den weitaus größten Anteil in der Zusammensetzung beanspruchen, finden sich in geringen Mengen tonige Substanzen, Tonerde-Hydrat, Eisenoxydhydrat und Eisenoxydul. Auffällig gering ist die Menge der Phosphate, ebenso der Anteil an humoser Substanz, der nur in der unmittelbaren Nachbarschaft der Röhrichte zunimmt. Insgesamt kann wohl mit einiger Berechtigung behauptet werden, daß der Fertőboden zu den an organischen Stoffen armen Seeböden gehört. Sowohl die von dem Plankton als auch vom Ufer gelieferten Sedimentstoffe sind so geringfügig, daß die mineralischen Stoffe überwiegen, die sich hier in verschiedenem Anteil aus sedimentiertem Kalk und dem Untergrund angehörenden Sand und Kalk zusammensetzen. Wegen der viel geringeren Fäulnisfähigkeit wird dieser Schlamm auch nie so tief-schwarze Töne zeigen wie z. B. die Diatomeengyttja norddeutscher Gewässer.

Versuchen wir nach diesen Gesichtspunkten den Fertő in das Schema einzuordnen, das Lundbeck (1926) nach der Zusammensetzung des Bodenschlamms vornimmt, so wäre er in die Gruppe 3 einzureihen. In dieser Grup-

pe sind solche Seen vereinigt, deren Boden reichliche Mengen an mineralischen Stoffen enthält, denen geringe, z. T. nur sehr geringe Mengen unverbrauchter organischer Substanz gegenüberstehen. Für die Ernährung der Bodentiere notwendige Nährstoffe sind nur in geringem Maße vorhanden, denn auch LUNDBECK äußert sich über diese Seen, daß „Nahrung also nur im Minimum" vorhanden ist. Aus LUNDBECK's Untersuchungen geht auch hervor, daß nicht so sehr die absolute Menge der organischen Substanz für die Produktionskraft des Bodens von Bedeutung ist, als vielmehr das Verhältnis der Anteile untereinander. Wenn man die oben angeführten Zahlen heranzieht, so kann wohl nicht mit Unrecht auf die ernährungsphysiologische Armut des Fertőbodens hingewiesen werden. Eine echte Gyttja, wie wir sie aus den eutrophen Seen Norddeutschlands kennen, haben wir bei unseren Untersuchungen nirgends gefunden, womit wir uns im Einklang mit HAEMPEL (1929) befinden, der ebenfalls im Gegensatz zu VARGA (1926, 1928, 1929b, 1932c, 1937a) auf die Armut an Nährtieren im Fertő hingewiesen hat und dies mit der Zusammensetzung des Wassers und Bodens in Zusammenhang gebracht hat.

Sehen wir uns zunächst die Fauna in ihrer qualitativen Zusammensetzung an. In der Tabelle 6 sind alle von uns gefundenen Tierarten zusammengestellt, sowohl die Tiere, die mit dem Pfahlkratzer „an den Uferrändern" gefangen wurden, als auch die Tierwelt, die mit Hilfe des Bodengreifers erfaßt wurde. Es muß jedoch nachdrücklich darauf hingewiesen werden, daß diese Liste nicht den geringsten Anspruch auf Vollständigkeit erheben will, vielmehr konnte bei der angewandten Methode begreiflicherweise nur die wichtigste und für die Beurteilung der fischreichlichen Verhältnisse bedeutungsvolle Nährtierwelt in Betracht gezogen werden.

Die Gruppe der Crustaceen z. B. ist mit Asellus nur äußerst spärlich vertreten. So konnte bei den Untersuchungen auch auf die Ufer- und Bodencladoceren nur wenig Wert gelegt werden, umso mehr als auch gerade HAEMPEL (1929) auf die Armut an Cladoceren hingewiesen hat. Copepoden wurden in der Uferregion in geringen Mengen beobachtet.

Verzeichnis der gefundenen Tierarten.

*Hirudinea*
Haemopis sanguisuga L.
*Oligochaeta*
Tubifex spec.
Nais spec.
*Crustacea*
Asellus aquaticus
*Ephemeroptera*
Baetis spec.

Cloeon dipterum

*Odonata*

Agrion spec.

*Rhynchota*

Corixa lugubris Fieb.
Nepa cinerea L.
Ranatra linearis L.
Naucoris cimicoides L.

*Diptera*[1]

Pelopia
Phytochironomus
Procladius
Chironomus, plumosus-Gruppe
Paratanytarsus, Lauterborni-Gruppe

*Mollusca*

Pisidium spec.
Stagnicola palustris
Spiralina vortex
Segmentina nitida

Oligochaeten wurden sowohl in der Nähe des Ufers zwischen dem Röhricht als auch im freien Wasser gefunden. Bei den Funden zwischen den Phragmites- oder Scirpusbeständen handelte es sich meistens um Naïdiden, hier wurden bis zu 5 Stück auf den qm gezählt, im freien Wasser dagegen traten in der Hauptsache Tubificiden auf. Von Hirudineen wurde im Kroisbach eine Haemopis sanguisuga festgestellt.

Von Ephemeridenlarven wurden Larven der Gattung Cloëon und Baëtis gefunden, allerdings nur in geringer Anzahl. Größere Mengen lebten an den Uferrändern eines kleinen Grabens (Station 22), der sich dadurch von den andern Gräben unterschied, daß hier die Phragmitesbestände nur niedrig waren. Im Gegensatz zu den anderen schmalen Gräben hatte hier die Sonne Zutritt, sodaß sich auch eine zahlreichere Tierwelt entwickeln konnte.

Außerordentlich zahlreich waren die Odonaten vertreten. Wenn auch die Individuen nur klein waren, so standen sie doch zahlenmäßig an zweiter Stelle aller Tiergruppen.

Verhältnismäßig häufig waren auch die Rhynchoten, unter diesen wiederum die Corixiden. Erwähnt sei, daß hier Corixa lugubris Fab. gefunden wurde, deren Vorliebe für brackiges Wasser bekannt ist.

Die Molluskenfauna ist äußerst spärlich. An größeren Formen wurden nur einige Exemplare von Stagnicola palustris in einem Graben gefunden. Auch diese Formen traten immer nur in wenigen Exemplaren auf. Die-

[1] Für die Bestimmung danken wir Herrn Prof. Dr. Fr. Lenz, Plön/Holst.

ses Ergebnis steht mit den Befunden VARGA's (1932c) in Widerspruch, der nach einem Rohrbrand auf einer Fläche von einem qm 242 Stück Schalen gefunden hatte, von denen er 52 als „lebend gewesen" annimmt. Bei unseren Untersuchungen haben wir derartige Ansammlungen von Mollusken nirgends gefunden, sodaß wir nur annehmen können, daß es sich bei VARGA's Fundort um eine Stelle gehandelt haben muß, wo vorher vielleicht durch Wind- oder Wellenschlag größere Mengen zusammengetrieben waren.

Insgesamt ist die Zahl der gefundenen Arten äußerst gering, doch ist dies wohl durch die besonderen Milieuverhältnisse des Fertő zu erklären, worauf später unten noch einmal eingegangen wird.

## II. Quantitativ.

Versuchen wir jetzt einen Überblick über die quantitative Verteilung der Tierwelt zu geben. Zunächst seien hier Proben von den Uferrändern herangezogen. Vorausgeschickt sei, daß die Probe im Oktober entnommen wurde, also eine „produktionsbiologische" Berechnung auf Grund der einmaligen Probenentnahme nicht berechtigt erscheint, da das nur möglich ist, wenn man Zu- und Abgang in der Quantität der Tierwelt kennt. Diese Forderung wiederum ist nur dann erfüllt, wenn die Proben laufend über ein ganzes Jahr entnommen wurden. Aber doch möchten wir annehmen, daß wir auf Grund unserer Proben zumindest ein Augenblicksbild von dem derzeitigen Zustand gewonnen haben, über denen wir auch nur etwas auszusagen vermögen.

Die Tierwelt am Rand der Röhrichte, soweit sie direkt mit dem freien Wasser in Verbindung steht, ist zahlenmäßig als gering anzusehen. (Station 2, 9, 12). Es finden sich hier Oligochaeten, Chironomiden, Mollusken, aber alle nur in geringer Anzahl. Am zahlreichsten noch sind die Odonaten. Am Einfluß des Kroisbaches und in seiner unmittelbaren Nähe macht sich der „düngende Einfluß" dieses Dorfbaches auf die Entfaltung der Tierwelt in geringem Maße bemerkbar, aber doch wieder nicht so stark, daß wir von einer guten Litoralfauna sprechen könnten, vorausgesetzt, daß die Bezeichnung Litoralfauna überhaupt berechtigt ist.

Etwas günstiger liegen die Verhältnisse in den durchflossenen Kanälen und Gräben, wo sich eine reichere Fauna zu entwickeln vermag (Station 10, 11, 22). An diesen Stellen finden sich auch Mollusken und Ephemeriden. Wie ungünstig aber die starke Beschattung durch das dichte Röhricht sich auf die Entwicklung der Tierwelt auszuwirken vermag, konnten wir an einem Beispiel deutlich verfolgen. Rechts und links von dem Graben, in dem die Station 22 lag, waren die Phragmitesbestände durch ständigen Rohrschnitt so kurz gehalten, daß dem Licht freier Zugang gegeben war. Hier konnte sich eine im Vergleich zu den anderen Stellen gute Tierwelt entwickeln. An beschatteten Ufern ähnlicher Gräben konnte niemals eine so zahlreiche Nährtierwelt gefunden werden.

Tabelle 7.
Quantitative Verteilung der Ufertierwelt.

| | Oligochaeten | Asellus | Ephemeriden | Odonaten | Rhynchoten | Chironomiden | Mollusken | Gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Station 1 | 5<br>14 | 22<br>150 | 1<br>6 | 3<br>40 | —<br>— | —<br>— | 12<br>46 | 43<br>256 | Anzahl in Stück<br>Gewicht in mg |
| 2 | 1<br>2 | —<br>— | —<br>— | 15<br>152 | —<br>— | —<br>— | —<br>— | 16<br>154 | |
| 9 | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | 12<br>23,5 | 1<br>3,5 | 22<br>4353 | |
| 10 | —<br>— | —<br>— | 2<br>3 | 11<br>152 | 2<br>317 | —<br>— | 1<br>5 | 16<br>477 | |
| 11 | —<br>— | 5<br>37 | 2<br>5 | 3<br>72 | 6<br>232 | 2<br>4 | 4<br>4003 | 14<br>27 | |
| 12 | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | —<br>— | 2<br>4,5 | 1<br>5 | 3<br>9,5 | |
| 22 | —<br>— | 3<br>20 | 55<br>56 | —<br>— | 4<br>82 | 1<br>1,5 | 2<br>110 | 65<br>269,5 | |
| gesamt | 6<br>16 | 30<br>207 | 60<br>70 | 32<br>416 | 12<br>631 | 17<br>32,5 | 21<br>4172,5 | 179<br>5546 | Gesamtanzahl<br>Gesamtgewicht |

29, 8 durchschnittliche Anzahl
792, 3 mg durchschnittl. Gewicht.

In den abgeschlossenen Lacken und zwischen den Phragmiteswäldern wurden meist keine Fischnährtiere festgestellt, was uns auch nicht verwunderlich erschien, denn hier sind die Zersetzungsvorgänge, die unter Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureproduktion vor sich gehen, so stark, daß sich meist nur eine saprophile Fauna und Flora entwickelt. Außerdem wurde bei vielen Stichproben zwischen den Rohrbeständen und in den kleinen Lacken Schwefelwasserstoffentwicklung beobachtet, dessen giftige Wirkung auf viele Tiere, also auch auf Fischnährtiere, unleugbar ist. Im Gegensatz zu VARGA (1928, 1929b) möchten wir daher annehmen, daß die Tierwelt in dem Röhricht zum mindest nach fischereilichen Gesichtspunkten beurteilt sehr spärlich ist und für die Ernährung der Fische überhaupt keine oder nur eine sehr untergeordnete Rolle spielt. Anders steht es mit den Kanälen und Gräben, in denen ihnen eine etwas bessere Weide zur Verfügung steht. Dabei ist aber zu bedenken, daß diese Gräben rein räumlich nur eine geringe Rolle gegenüber der Gesamtfläche des Sees spielen.

Nachdem die Verteilung der Tierwelt in der „Uferzone" in ihrer qualitativen Zusammensetzung kurz besprochen ist, wollen wir versuchen, einen Überblick über die Besiedlungsdichte zu erhalten. In der Zusammenstellung

(Tabelle 7) sind neben dem Einzelgewicht und der Stückzahl auch die Gesamtgewichte der Tiere und ihre Häufigkeit aufgeführt. Diese Aufstellung zeigt deutlich die große Armut in der Besiedlung. Denn im allgemeinen wurden nur 3—22 Tiere auf einem qm gefunden. Die höheren Ausnahmen, z. B. Station 1 oder Station 22 stellen besondere Fälle dar, die ihre Erklärung durch besondere, bereits schon hervorgehobene Umstände erfahren. Im Durchschnitt, wenn die beiden letzten Proben mit einbezogen werden, war 1 qm der untersuchten Fläche mit etwa 30 Tieren besiedelt, denen z. B. 250 Stück auf dem qm in norddeutschen flachen Gewässern gegenüberstehen (SCHWENG 1937). Die gewichtsmäßige Berechnung unterstreicht diese Tatsache noch weiter, beträgt doch das Durchschnittsgewicht auf 1 qm 0,7923 g. Berücksichtigt man dabei aber den Zufallsfund der großen Mollusken in den Gräben, so ergibt sich nur ein Gewicht von 0,221 g auf den qm. Diesen geradezu kümmerlichen Mengen stehen Werte in verhältnismäßig armen Gewässern von 5 g auf dem qm gegenüber (SCHWENG 1937), ganz abzusehen ist von den Ergebnissen LUNDBECK's (1926), der in Plöner Gewässern 50—100 g als normal angibt.

Die Tierwelt des Bodens ist in der Tabelle 8 zusammengestellt, in der sowohl die Stückzahl als auch das Gewicht der einzelnen Tiergruppen aufgeführt sind. Aus dieser Gegenüberstellung ergibt sich, daß den Hauptanteil an der Bodenbesiedlung die Chironomiden stellen, rein zahlenmäßig sind sie zu 88,6% im Durchschnitt an der Gesamtzusammensetzung der Bodentierwelt beteiligt. Gewichtsmäßig beanspruchen sie 91,7% der gesamten Tiermasse für sich.

Die Ergebnisse der von uns durchgeführten Bodenuntersuchungen können in drei Gruppen zusammengefaßt werden, wie es auch in der Tabelle durchgeführt ist. Die erste Gruppe umfaßt die Proben an Station 3—5, also das Profil, das die nördliche Abgrenzung der großen freien ungarischen Wasserfläche darstellt. Die Fortsetzung dieses Profils über die Spitze der Phragmitisinsel hinweg ergibt die Gruppe 2. In der Gruppe 3 schließlich sind die Proben zusammengefaßt, die auf dem Profil vom Pfadfinderhaus nach Süden genommen wurden. Interessant ist ein Vergleich des Anteils der Tierarten an der Zusammensetzung der Bodentierwelt, wenn wir auch eigentlich nur 2 Komponenten unterscheiden können. Denn es wurden außer Chironomiden und Oligochaeten nur in einem Falle andere Tierarten (Asellus) in den Greiferproben festgestellt.

In der ersten Gruppe treten nur Chironomiden in Erscheinung, um in der zweiten Gruppe die Oligochaeten an ihre Stelle treten zu lassen. Dieser Wechsel in der Besiedlung läßt sich durch die Verschiedenheit des Untergrundes in den beiden Profilen erklären. Besteht doch der Boden bei Station 3—5 aus dem oben näher beschriebenen grauen Schlamm, dessen anorganische Bestandteile nach der deutschen Seite des Fertő hin allmählich zunehmen. Östlich von der Phragmitesinsel wird der Boden fester und nimmt allmählich sandigen Charakter an. Hier finden sich in den Proben nur noch Oligochae-

Tabelle 8.
Die Tierwelt des Bodens (auf ein qm Fläche).

| | Station | Chironomiden | | Oligochaeten | | Gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Anzahl | Gewicht | Anzahl | Gewicht | Anzahl | Gewicht |
| I. | 3 | 353 | 1,034 | — | — | 353 | 1,034 |
| | 4 | 133 | 0,267 | — | — | 133 | 0,267 |
| | 5 | 310 | 0,880 | — | — | 310 | 0,880 |
| | Mittelwert | 165,3 | 0,727 | — | — | 165,3 | 0,727 |
| II. | 6 | — | — | 89 | 0,155 | 89 | 0,155 |
| | 7 | — | — | 94 | 0,186 | 94 | 0,186 |
| | 8 | — | — | 23 | 0,052 | 23 | 0,052 |
| | Mittelwert | — | — | 68,6 | 0,131 | 68,6 | 0,131 |
| III. | 13 | 82 | 0,223 | 47 | 0,109 | 129 | 0,332 |
| | 14 | 221 | 0,649 | 63 | 0,084 | 284 | 0,733 |
| | 15 | 578 | 1,610 | — | — | 578 | 1,610 |
| | 16 | 522 | 1,660 | 9 | 0,063 | 531 | 1,723 |
| | 18 | 312 | 0,875 | — | — | 312 | 0,875 |
| | Mittelwert | 343 | 1,005 | 23,8 | 0,051 | 366,8 | 1,054 |
| | durchschn. Mittelwert | 228,3 | 0,6543 | 19,5 | 0,059 | 257,8 | 0,7134 |

ten, in der Hauptsache Tubificiden, und zwar nimmt die Anzahl der Individuen von West nach Ost in Parallele mit der Zunahme des sandigen festen Untergrundes ab.

In der dritten Gruppe treten beide Tiergruppen zusammen auf. Allerdings nur in den mehr im freien Wasser gelegenen Stellen. Je weiter wir uns dem Röhricht näherten, desto mehr nahm die Anzahl der Chironomiden

zu, wohingegen die Oligochaeten in gleichem Maße abnahmen. Ob diese Veränderung in der Zusammensetzung der Tierwelt mit der Veränderung der Bodenbeschaffenheit in Zusammenhang zu bringen ist, können wir auf Grund der geringen Beobachtungen nicht entscheiden, doch sei darauf hingewiesen, daß die Menge der humösen Stoffe bei den Stationen 15—18 in steigendem Maße zunahm. Vereinzelt wurden Asseln (Asellus) in den Greiferproben gefunden. In der letzten Spalte der Tabelle 8 ist die Gesamtzahl der Individuen auf 1 qm angegeben ebenso das Gesamtgewicht auf 1 qm. Aus den verschiedenen Proben wiederum haben wir versucht, den Durchschnitt für alle Proben zu errechnen, wobei sich eine Gesamtzahl von 257,8 Individuen auf 1 qm ergibt, bei einem durchschnittlichen Gewicht von 0,7134 g. Vergleichen wir diese Ergebnisse mit denen, die z. B. LUNDBECK (1926, Tabelle 29) für einige flache Seen angibt. Er hat als höchsten Wert 8567 Individuen auf 1 qm gefunden, als untere Grenze finden wir bei ihm den Wert von 968,9 Stück. Das Gewicht pro qm schwankt zwischen 5 und 118 g auf den qm. Oder ziehen wir die Untersuchungen von SCHWENG (1937) an flachen märkischen Seen heran, der 222 bis 289 Individuen auf einem qm gefunden hatte, so müssen wir feststellen, daß die Besiedlung rein zahlenmäßig den Ergebnissen SCHWENG's an flachen durchströmten Seen vielleicht ähnlich kommt. Gewichtsmäßig ist aber die Besiedlung als äußerst dürftig zu bezeichnen.

Nachdem nun die Bodenfauna in qualitativer und quantitativer Hinsicht geschildert wurde, soll versucht werden auf Grund dieser Erfahrungen die Produktionskraft der gesamten Bodenfläche zu ermitteln. Gehen wir von dem Gesichtspunkt aus, daß für die Kleintierfresser unter der Fischwelt des Fertő die Bodenzone den Hauptweideplatz bildet, so müßte der Ertrag des Sees nach der Produktionskraft des Seebodens bewertet werden. Durch die umfangreichen Untersuchungen LUNDBECK's (1926) sind wir in der Lage aus den gefundenen Gesamtmengen die Jahresproduktion zu errechnen. Diese stellt erst die wahre Produktionskraft des Gewässers dar und danach ist ein Vergleich mit andern Gewässern vorzunehmen. Nach LUNDBECK's Vorbild kann „für Chironomus das Dreifache, für die Mollusken ein Drittel und für die übrigen Tiere das Doppelte" gerechnet werden. Danach ergibt sich für unseren See eine Jahresproduktion von 14,27 bis 21,40 kg/ha. Unsere gefundenen Zahlen sind äußerst niedrig, denn in der LUNDBECK'schen Zusammenstellung der verschiedenartigsten Seen schwanken die durchschnittlichen Besiedlungswerte zwischen 20 kg/ha und 1000 kg/ha, Werte unter 20 kg/ha sind äußerst selten. Auch in den Ergebnissen von SCHWENG (1937) finden wir den niedrigsten Wert mit 74,2 kg/ha. Demnach wäre also der Fertő in die unterste Stufe einzureihen.

Fragen wir uns, wie diese spärliche Bodenproduktion zu erklären ist, so sind mehrere Faktoren dafür ins Feld zu führen:

1. die wenig guten Nahrungsverhältnisse für die Bodentierwelt,
2. die Morphometrie des Sees,
3. die chemischen Verhältnisse des Seewassers.

Bereits am Anfang dieses Kapitels wurde auf die wenig günstige Zusammensetzung des Seebodens eingegangen, die bei der Beurteilung der Nahrungsverhältnisse für die Bodenfauna die wesentlichste Rolle spielt. Neben dem Mangel an organischen unverbrauchten Nährstoffen hat der Fertőbodenschlamm noch eine weitere Eigenschaft, die ihn als Substrat für Bodentiere ungünstig macht. Dies ist seine große Beweglichkeit, denn schon bei geringstem Wind wird die gesamte Schlammschicht aufgewirbelt und mit ihr die Bodentierwelt, soweit sie die oberen Schichten bewohnt. Die morphometrischen Verhältnisse, die geringe Tiefe und große Fläche begünstigen es, daß schon schwache Winde die Wassermassen bis auf den Grund aufwühlen. Bei den chemischen Untersuchungen wurde bereits gesagt, daß die Urnährstoffe wohl in ausreichendem Maße vorhanden sind, aber der Salzgehalt des Fertőwassers die Produktion beschränkt, umso mehr, als die Konzentration je nach dem meterologischen Verhältnissen in weiten Grenzen schwankt. Schließlich werden auch die großen jahreszeitlichen Schwankungen in den sonstigen chemischen und physikalischen Faktoren sich ungünstig auf die Entwicklung der Fauna auswirken.

## F) DIE FISCHE.

### I. Allgemeines.

Der Fertő birgt viele biologische und im besonderen limnologische Probleme. Sooft nun die biologischen Verhältnisse dieses interessanten Sees Gegenstand von Veröffentlichungen gewesen sind, sooft sind auch fast immer die Fische und besonders die fischereilichen Verhältnisse einer Diskussion unterzogen worden. Und dies aus begreiflichen Gründen: Der Fischfang am Fertő ist seit Jahrhunderten von der Uferbevölkerung — allerdings mit wechselndem Erfolg — betrieben worden, teilweise war bezw. ist er bei einem Teil der Bevölkerung Hauptbroterwerb. Letzteres findet seine Erklärung in der Tatsache, daß der Fischfang im Fertő infolge der physiographischen Verhältnisse des Sees (große Flachheit) mit verhältnismäßig einfachen Mitteln erfolgreich betrieben werden kann.

Die Ansichten der einzelnen Autoren über die fischereilichen Verhältnisse decken sich nun durchaus nicht, was teilweise darauf beruhen dürfte, daß die gewählten Indikatoren ungleich sind, oder daß die geäußerten Ansichten auf Untersuchungen fundieren, die bei verschiedenen äußeren Bedingungen durchgeführt wurden, z. B. bei unterschiedlichen Wasserständen! Welche Ausmasse dies Wasserstandsschwankungen annehmen können, geht immer wieder aus der einschlägigen Literatur hervor, wird aber besonders durch die Zurechnung des Fertő zu den „astatischen" Seen (Halbfass 1926) unterstrichen. So schließt Varga (1928 p. 204; 1929b p. 1145; 1932c p. 139) auf einen sehr bedeutenden Fischbestand des Fertő „wegen seines sehr reichen Planktons", dessen Hauptentwicklung in die Monate Ende September bis

Anfang Dezember fällt (1932c p. 137) und das in der Hauptsache sich zusammensetzt aus Rotatorien und Copepoden. Allerdings sind die Planktonorganismen Einflüssen katastrophaler Art ausgesetzt, sodaß sie teilweise stark dezimiert werden und somit in wechselnder Häufigkeit auftreten. Eine Dezimierung erfahren sie besonders durch die zahlreichen grundaufwühlenden Winde, indem sie zwischen den massenhaft im Wasser supendierten Teilchen zerdrückt werden (VARGA 1932c). Überhaupt spielen im Leben des Fertő und im besonderen im Leben der Fische katastrophale Erscheinungen eine große Rolle (MIKA—VARGA 1935, VARGA—MIKA 1937a, 1937b, VARGA 1932b, 1932c), worauf von vorgenannten Autoren mit Recht die starken Schwankungen in den Fischerträgen der einzelnen Jahre zurückgeführt werden. Dadurch werden vor allem die *schlechten* Fischausbeuten bedingt, im Gegensatz zu den guten. Dabei wollen wir jedoch betonen, daß „schlecht" und „gut" als relative Definitionen zu betrachten sind, denn inwieweit die guten Ertragsjahre wirklich gute Erträge nach fischereilicher Auffassung schlechthin geliefert haben, soll später erörtert werden.

Im Gegensatz zu dieser Auffassung steht die HAEMPEL's (1926, 1929), der den See 1924 untersuchte, also ebenfalls *vor* der letzten großen Katastrophe, dem fast völligen Ausfrieren des Sees im Winter 1928/29 (VARGA 1932c, VARGA—MIKA 1937b, 1937b, MIKA—VARGA 1935). Danach kann man im Fertő von einer „schlechten Entwicklung des Fischbestandes" (1929 p. 448) reden, deren Ursache die „relative Armut der Flora und Fauna" ist. „Trotz des eutrophen Charakters des Sees ist die Nahrungsmenge .... eine bescheidene zu nennen", denn die für gutes Wachstum von Ufer- und Bodenfischen erforderliche Bodennahrung ist nur in der Nähe des Schilfes am Westufer „als ergiebig zu bezeichnen" (1929. p. 447). In Übereinstimmung aber mit VARGA (l. c.) findet HAEMPEL, daß nur das fast ausschließlich aus Rotatorien und Copepoden sich zusammensetzende Plankton quantitativ reich ist. Als zu den ausgesprochenen Cyprinidenseen gehörig, beherbergt der Fertő als Hauptfisch den Karpfen, der aber einer „degenerierten, minderwertigen Rasse angehört" (1929 p. 446). Sowohl Güte und Menge der anderen Fische scheint nachzulassen (1924! Verff.), als einziger Fisch, der „noch gut fortkommt und anselmliche Größe erreicht, ist der Hecht" zu nennen, dem die großen Weißfischbestände als Nahrung dienen. — Für den Rückgang der Fischerei in seiner Gesamtheit gegenüber früheren Jahren (vor 1909) sieht HAEMPEL mit Recht die damals stattgefundenen Absenkung des Fertő durch die Regulierung des Einserkanals von 4 m auf 1,5 m an.

Bezüglich der Güte des Fischbestandes stehen sich also zwei Meinungen gegenüber. Auf der einen Seite: die Bedingungen sind günstig für die Entwicklung eines reichen Fischbestandes, der nur durch katastrophale Erscheinungen von Zeit zu Zeit dezimiert wird (VARGA, MIKA l. c.) — demgegenüber: die fischereilichen Verhältnisse des Fertő sind schlecht, bedingt durch Nahrungsarmut des Sees, wahrscheinlich in Verbindung der chemischen Beschaffenheit des Wassers und Bodens (HAEMPEL 1926, 1929). Daneben spielen

Naturerscheinungen natürlich eine nicht zu unterschätzende Rolle auch nach HAEMPEL, doch bei dieser Gegenüberstellung kommt es uns auf die beiden Grundauffassungen an, woraus sich die weitere Fragestellung ergibt.

Gelegentlich unserer Fertő-Untersuchung vom 4.—9. Oktober 1938 haben wir deshalb auch die in dieser Zeit erreichbaren Fische einer Untersuchung unterzogen und zwar ganz besonders in Hinsicht auf ihre Wachstums- und Ernährungsverhältnisse, da letztere in Verbindung mit Nahrungstieruntersuchungen meist sichere Rückschlüsse auf die fischereilichen Verhältnisse eines Sees zulassen (WUNDSCH 1927). Man könnte dem entgegenhalten, daß besonders die Ernährung der Fische im Oktober, also fast am Ende der Wachstumsperiode, nicht typisch sei, sodaß daraus keine maßgebenden Schlüsse gezogen werden könnten. Bis zu einem gewissen Grade mögen solche Einwände berechtigt erscheinen, doch man muß in unserem Falle berücksichtigen, daß im Untersuchungsjahr im September und in der ersten Hälfte des Oktober noch verhältnismäßig warmes Wetter herrschte, sodaß die Fische noch rege Nahrung aufnahmen. Die Därme waren in den meisten aller Fälle gefüllt und zwar prall. Außerdem spricht gegen einen solchen Einwand die Tatsache, daß im gleichen Jahr im Balaton, der ähnlichen klimatischen Bedingungen unterworfen ist, dieselben Fischarten noch bis weit in den November, ja Dezember hinein uneingeschränkt Nahrung aufnahmen. Wenn die Fische aber Nahrung aufnehmen, so ist sehr wahrscheinlich, daß sie auch das fressen, was ihnen am meisten entspricht, unter der Voraussetzung, daß es vorhanden ist.

Über das Wachstum der Fische des Fertő sind wir recht mangelhaft unterrichtet. Wachstumsanalysen besaßen wir bisher überhaupt nicht. Diese aber haben für die fischereiliche Beurteilung eines Gewässers einen nicht zu unterschätzenden Wert, da sie das letzte Glied in der Kette der Stoffwechselvorgänge im See — den Fisch — zum Gegenstand haben. In den einschlägigen Arbeiten finden sich bisher für die behandelten Fische jeweils meist nur Maximalangaben der Längen und Gewichte der Fertőfische (MIKA—BREUER 1928, HAEMPEL 1929, MIKA—VARGA 1935, VARGA—MIKA 1937a, 1937b), sodaß eine genaue Bestimmung des Wachstumsablaufes gerechtfertigt, ja sogar gewünscht erscheint. Wenn wir unsere Untersuchungen auf der ungarischen Seite des Fertő ausführten und diese später im wesentlichen auch nur auf diese bezogen haben möchten, so sind wir uns vollkommen darüber im klaren, daß auf der deutschen Seite die Verhältnisse ähnlich sind, weniger, weil etwa die Fische dauernd hin und her wechseln, im Gegenteil, die in Frage stehenden Fische gelten im allgemeinen als standorttreu — sondern weil der Fertő in seiner Gesamtheit ein recht gleichmäßig charakterisiertes Gewässer ist, als Folge physiographisch stark wirksamer Faktoren.

## II. Methodik.

Die Untersuchung der Fische geschah größtenteils in frischem Zustand am See. Wo es sich möglich machen ließ, wurden die hauptsächlichsten Feststellungen gleich im Kahn der Fischer gemacht, an deren täglichen Fahrten zur Nachsicht der Reusen wir teilnahmen. Dies war im Augenblick der Untersuchung am Fertő die einzige Möglichkeit, Fische zu erhalten, eine andere Fangmöglichkeit gab es nicht. Außerdem wurden von kleineren Fischen eine Anzahl konserviert (4% Formol) und später im Laboratorium bearbeitet. Im einzelnen haben wir uns bei der Verarbeitung des Materials der Methodik bedient, die der eine von uns (Geyer 1939) bereits bei früheren ähnlichen Untersuchungen anwandte. Gemessen wurde die Körper- (la) und Gesamtlänge (lc) des Fisches bei ausgestrecktem längsten Schwanzflossenteil, sowie der caudale Schuppenradius (c) bezw. der orale (o) für die Feststellung dessen prozentualen Wachstums für eine notwendige Altersrückberechnung. Die Gewichte wurden mittels Briefwaage und Tafelwaage bestimmt. Meist reichte jedoch die Briefwaage aus, da die Fische selten ein höheres Gewicht als 500 g erreichten. Die Schuppen für die Altersbestimmung wurden in der Mitte des Körpers oberhalb der Seitenlinie entnommen, weil sich Schuppen gerade dieser Stelle bei früheren Untersuchungen als brauchbar erwiesen hatten und in der Seitenlinie der Körpermitte und deren Nachbarschaft die Schuppen zuerst angelegt werden (Ussow 1897, Paget 1920, Segerstråle 1933, Elson 1939) und am regelmäßigsten gestaltet sind. Gleichzeitig sollten aber die Verhältnisse des Schuppenwachstums der einzelnen Arten in Vergleich gesetzt werden mit Untersuchungen, die bereits an holsteinischen Fischen ausgeführt wurden (Geyer 1939) und solchen, die sich am Balaton in Gang befinden. Aus diesen Gründen mußte natürlich eine einheitliche Methodik gewahrt werden. Zu später nachfolgenden Nahrungsuntersuchungen wurden die Darminhalte ausgedrückt und in 4% Formol konserviert (Schiemenz 1922). Um das Verhältnis der einzelnen Nahrungskomponenten zueinander auszudrücken, wurde eine sechsteilige Häufigkeitsskala benutzt, die die Nahrungsbestandteile nach Zahl und Masse (z. B. Detritus, höhere Pflanzenreste) berücksichtigt. Eine solche Skala wurde geschaffen, da vor allen Dingen die Hauptbestandteile der Nahrung erkannt werden sollten, da sich nach diesen, im besonderen nach deren Futterwert die Intensität des Wachstums richtet. Die Anwendung einer von subjektiven Fehlern behafteten Schätzmethode im Gegensatz zu einer diese Fehler umgehenden quantitativen Methode (Auszählung des Darminhaltes) ist in vorliegendem Falle dadurch gerechtfertigt, daß wir nur mehr eine Vorstellung davon erhalten wollten, welche Hauptkomponenten in der Nahrung als Nährstofflieferanten auftreten und damit ihrem Futterwert nach als wachstumsbestimmende Faktoren in Frage kommen. Es kam uns lediglich auf die richtige Vorstellung der Nahrungszusammensetzung an (Schiemenz 1922), die für vorliegende Fragen vollkommen ausreichte, sollten doch keine zeitlichen und örtlichen Unterschiede in der Nahrungswahl der einzelnen Fi-

sche herausgefunden werden. Außerdem ist eine solche Methode vollkommen ausreichend, um aus dem Darminhalt der untersuchten Fische auf die Nahrungsvorräte im See zu schließen, im besonderen in Verbindung mit Nahrungstieruntersuchungen (s. Tl. E).

Im einzelnen sei zu den später nachfolgenden Tabellen folgendes bemerkt. Wir haben uns darauf beschränkt, nur die einzelnen Pflanzen- und Tiergruppen der Nahrung mit ihren Häufigkeitsanteilen zu bestimmen, wobei wir im System über die Familien nicht heruntergingen. Die Artzugehörigkeit eines Organismus ist in unserem Falle gleichgültig, da wir nicht — wie oben bereits betont — feststellen wollten, wo etwa der Fisch zuletzt gefressen hat, sondern aus dem Verhältnis der Nahrungsbestandteile zueinander Hinweise auf die Nahrungsvorräte des Sees erhalten wollten. Die sechsteilige Häufigkeitsskala der einzelnen Komponenten setzt sich wie folgt zusammen und ist in den Tabellen mit der angegebenen Punktzahl bezeichnet.

e = einzeln •
w = wenig ••
o = oft ∴
v = viel ⁘
sv = sehr viel ⁘ } zahlen- oder mengenmässig dominierend!
m = massenhaft ⁘

## III. Altersbestimmung und Altersrückberechnung.

### *1. Die einzelnen Fischarten.*

Bei der Durchführung der Altersbestimmung hielten wir uns ganz an die früher beschriebenen Methoden (Geyer 1939), sodaß hier ein näheres Eingehen darauf überflüssig erscheint. Es sollen im folgenden lediglich Unterschiede hervorgehoben werden, soweit sie beobachtet werden konnten.

#### *a) Brachsen (Abramis brama L.) (Abb. 3).*

Zum Unterschied der Schuppe der ostholsteinischen Brachsen (Geyer 1939 Abb. 2) ist die Schuppe der gleichen Körperstelle des Fertő-Brachsen im Verhältnis zur Länge nicht so breit. Ebenso wie dort treffen die Radien, die caudal zahlreicher sind als oral, nicht im Zentrum der Schuppe zusammen, sondern enden schon vorher in der ersten Wachstumszone. Oft setzen in großer Zahl am Beginn einer neuen Wachstumszone Sekundärradien ein, die die Alterserkennung erleichtern. Die abgebrochenen Striae sind in derselben Weise angeordnet wie bei den ostholsteinischen Brachsen, nur ist die durch sie dadurch erreichte laterale Verbreiterung der Schuppe nicht so stark, da sie sich mehr dem Schuppenrand anschmiegen und demzufolge die erste geschlossene Stria der neuen Wachstumszone nicht eine so deutliche Einbiegung in Gegend der postero-lateralen Schuppenachsen erhält, wie dies oft bei holsteini-

schen Brachsen beobachtet wird. — Leider hat zur Feststellung des Wachstumsverhältnisses zwischen Fisch und caudalem Schuppenradius ein nicht ausreichendes Material vorgelegen, die wenigen Messungen, die ausgeführt werden konnten, zeigen aber, daß der caudale Schuppenradius beim Fertő-Brachsen bei entsprechenden mittleren Fischlängen (la) größer ist, wie aus folgender Gegenüberstellung hervorgeht.

Tabelle 9.

Kaudaler Schuppenradius (c), mittl. Körperlänge (la) sowie Gesamtlänge (lc) und c in % von la sowie lc in % von la und Gewichte der Brachsen des Fertő im Vergleich mit dem Brachsen Ostholsteins *(Geyer* 1939).

| | Intervall für la in cm | Anzahl | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | lc/la | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fertő | 12 - 13,9 | 3 | 13,4 | 18,0 | 2,94 | 2,21 | 134,4 | 45 |
| | 14 – 15,9 | 4 | 15,1 | 19,8 | 3,19 | 2,11 | 131,3 | 58 |
| Ostholstein | 12 - 13,9 | 109 | 13,0 | 16,7 | 2,24 | 1,73 | 128,4 | 40,5 |
| | 14 - 15,9 | 91 | 14,9 | 19,3 | 2,56 | 1,72 | 129,4 | 66,3 |

Dies kann verschiedene Ursachen haben. Entweder können die Brachsen des Fertő wirklich größere Schuppen besitzen, denn es besteht nach Stangenberg (1938) bei höherer Wachstumsintensität eine Neigung zur Reduktion der Schuppenzahl, also demzufolge eine Vergrößerung der einzelnen Schuppe. Auch Rosanowa (1927) beobachtete bei Karauschen höherer Wachstumsintensität geringere Schuppenzahl in der Seitenlinie als bei solchen, die schlechter wuchsen. — Oder aber es können die einzelnen Schuppendimensionen bei verschiedenen Populationen derselben Art verschiedenen Wachstumsintensität aufweisen, sodaß dadurch die geänderten Verhältnisse entstehen. Bei Betrachtung der Schuppenbilder der ostholsteinischen Brachsen (Geyer 1939 Abb. 2) und der des Fertő-Brachsen (Abb. 3), die beide mit dem Zeichenapparat nach Schuppen derselben Körperstelle gezeichnet wurden, erscheint die ostholsteinische Brachsenschuppe konzentrisch, die Schuppe des Fertő-Brachsen dagegen oral-exzentrisch. Im Vergleich dürfen wir aber nur die I.—III. Zuwachszone der Schuppe heranziehen, da ja die Fertő-Schuppe auch nur 3 Zuwachszonen zeigt. Es ist wahrscheinlich, daß letzterwähnte Erscheinung die Ursache für größere caudale Schuppenradien gegenüber ostholsteinischen Brachsen ist, sind doch bei anderen Fischen, z. B. Güstern ähnliche Beobachtungen bekannt, nach denen die Schuppen von Populationen verschiedener Lokalitäten ein verschiedenes Wachstum ihrer Dimensionen aufweisen (Bayrakci 1936). Auf die Bedeutung einer solchen Erscheinung werden wir noch zu sprechen kommen.

Außerdem haben die Brachsen des Fertő eine größere Schwanzflosse als die ostholsteinischen Tiere, nicht einmal die Population des Oberen Ausgrabensee, deren Caudalis gegenüber den anderen ostholsteinischen Population etwas länger war, reicht in dieser Hinsicht an die Population der Brachsen im Fertő heran.

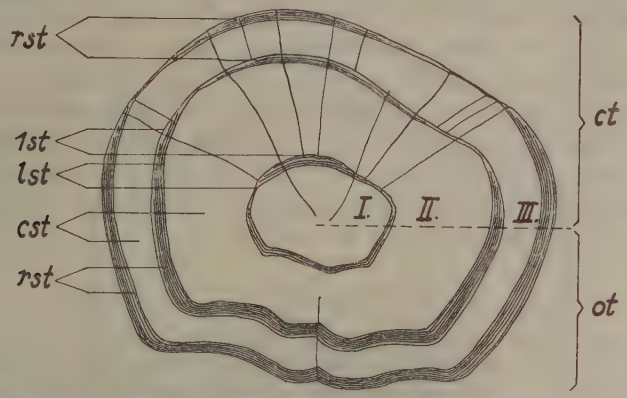



Abb. 3. Schuppe eines 3-sömm. Brachsen. Vergr. 20x. ct. = caudaler Schuppenteil; ot = oraler Schuppenteil; rst = Zone der abgebrochenen Striae am Ende der Wachstumsperiode; 1 st = 1. geschlossene Stria des nächsten Jahres; cst = Zone der konzentrisch geschlossenen Striae (nicht ausgezeichnet). Römische Ziffern-Altersgruppen.

*b) Güster (Blicca björkna L.) (Abb. 4).*

Ähnliche Unterschiede wie zwischen Schuppen von ostholsteinischen und Fertő-Brachsen treffen wir auch bei den Güstern (vgl. Geyer 1939 Abb. 3). Die Anordnung und Anzahl der Radien sind ähnlich, eine gewisse Variation in deren Lage und Anzahl ist immer zu berücksichtigen. Die Zone der caudal abgebrochenen Striae ist ebenso vorhanden wie in Holstein, meist auch mit den an den postero-lateralen Schuppenachsen etwas nach dem Zentrum der Schuppe eingebogenen Enden, doch sehr oft ist dieses „caudale Mützchen" nicht in solcher Deutlichkeit ausgeprägt wie von holsteinischen Güstern

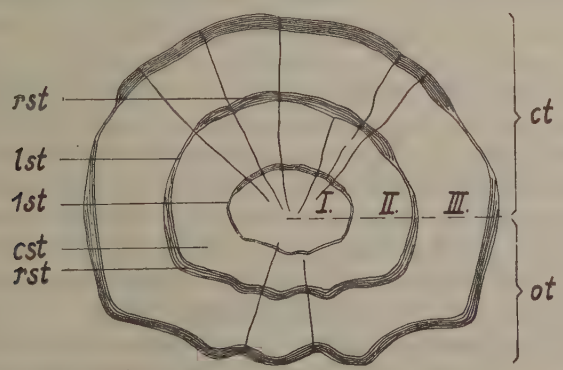



Abb. 4. Schuppe einer 3-sömm. Güster. Vergr. 20x. Abkürz. s. Abb. 3.

beschrieben. Die konzentrischen Striae stehen auch bei der Güsterschuppe des Fertő sehr eng, allerdings wird dies weniger dadurch erreicht, daß zwischen den postero-lateralen Schuppenachsen im caudalen Sektor zwischen die geschlossenen Striae abgebrochene eingelagert sind, als durch allgemeine engere Lage der Striae. Im Gegensatz zu ostholsteinischen Vehältnissen sind bei der Güster des Fertő von der II. Zuwachszone ab mehr abgebrochene Striae zu beobachten, die vom oralen Teil kommen und die Schuppe lateral verbreitern. Ihre Enden liegen bis zu den postero-lateralen Schuppenachsen vorgeschoben, schmiegen sich aber im allgemeinen dem Schuppenrand an, sodaß dadurch die Güsterschuppe ein recht brachsenähnliches Aussehen erhält. — Auch für die Güster liegen nur Mittelwerte der Körpergröße und des caudalen Schuppenradius für zwei Größengruppen vor, zeigen aber ebenfalls wie beim Brachsen höhere Werte als in Ostholstein.

Tabelle 10.

Körper- und Schuppendimensionen (Abkürz. s. Tab. 9) der Güster des Fertő in Vergleich mit Güstern Ostholsteins *(Geyer* 1939) der Elbe und des Müggelsees *(Bayrakçi* 1936).

| | Intervall f. la in cm | Anzahl | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | c/lc | lc/la | Gewicht |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fertő | 10—11,9<br>12—13,9 | 9<br>8 | 11,2<br>12,4 | 14,6<br>16,1 | 2,98<br>3,19 | 2,66<br>2,57 | 2,04<br>1,98 | 130,4<br>129,8 | 32<br>41 |
| Holstein | 10—11,9<br>12—13,9 | 147<br>155 | 11,0<br>13,1 | 13,8<br>16,4 | 2,43<br>2,85 | 2,21<br>2,18 | 1,76<br>1,68 | 125,4<br>125,0 | 28<br>45 |
| Elbe | | 8<br>14 | | 14,22<br>16,2 | 2,60<br>3,03* | | 1,84<br>1,87 | | |
| Müggelsee | | 4<br>8 | | 14,3<br>16,17 | 2,55<br>2,94 | | 1,78<br>1,82 | | |

* Etwas zu hoch, fällt auch bei *Bayrakçi* heraus (vgl. Tab. p. 138).

Auch die caudalen Radien der Elb- und Müggelseegüsterschuppen sind kleiner (vgl. c/lc), obwohl zu berücksichtigen ist, daß BAYRAKCI die Schuppen etwas weiter hinten am Fischkörper entnahm, doch betont er, daß er an seiner Entnahmestelle die größten Schuppen überhaupt fand. Zu klein können sie also nicht sein. Die angeführten obenerwähnten Populationen sind die beiden, bei denen die Schuppen verschiedene konzentrische Verhältnisse aufwiesen. Beide sind oral-excentrisch, doch ist die Schuppe der Elbgüster stärker excentrisch in den genannten Größengruppen.

Es wurde oben bei Besprechung der Brachsenschuppe bereits darauf hingewiesen, daß im Rahmen vorliegender Untersuchungen leider keine Mes-

sungen von weiteren Schuppendimensionen gemacht wurden, da solche Unterschiede nicht erwartet wurden. Deshalb vermögen wir im Augenblick nicht zu entscheiden, ob die Fertő-Güstern, sowie Brachsen — und wie wir später sehen werden auch die Plötzen und Rotfedern — nun tatsächlich größere Schuppen haben, oder ob dieselben nur stärker oral excentrisch sind.

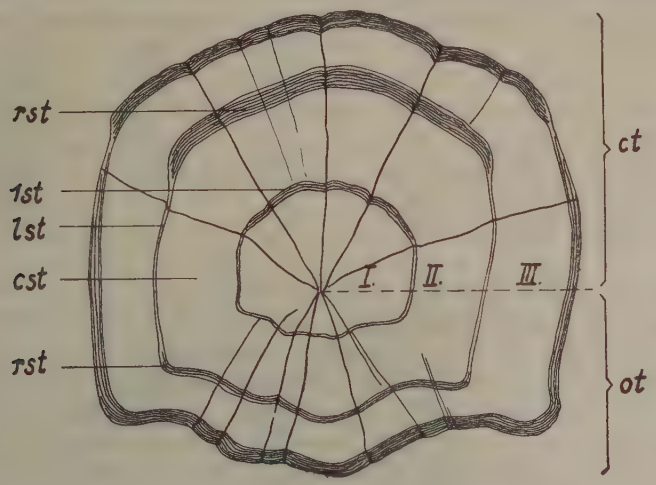



Abb. 5. Schuppe einer 3-sömm. Plötze. Vergr. 20x. Abkürz. s. Abb. 3.

Eine Gegenüberstellung der Abbildungen der Güsterschuppe des Fertő (Abb. 4) und der ostholsteinischen Seen (GEYER 1939 Abb. 3) läßt jedoch vermuten, daß die Schuppe der Fertő-Güster oral-excentrischer ist. — Auch die Fertő-güstern haben eine größere Schwanzflosse als die ostholsteinischen (lc/la).

*c) Plötze (Leuciscus rutilus L.) (Abb. 5).*

Die Schuppe der Plötze des Fertő entspricht fast vollständig der artgleichen Schuppe aus Ostholstein. Die caudale Zone der abgebrochenen Striae weicht allerdings etwas ab, indem die Enden der einzelnen Striae in Gegend der postero-lateralen Schuppenachsen oft die Tendenz zu einer Einwärtsbiegung, ähnlich wie bei der Güster haben. Natürlich ist die Erscheinung bei der Plötze nicht so stark ausgebildet, kann aber bemerkt werden. Außerdem sind fast immer von der 2. Zuwachszone ab auch vom oralen Schuppenteil kommende abgebrochene Striae zu beobachten, die die Schuppe lateral aber kaum verbreitern, da sie sehr eng aneinanderliegen und ihre Enden sich kontinuierlich dem Schuppenrand bezw. dem Rand der Wachstumszone anschmiegen. Die kräftigen Radien treffen sich — wie meist bei der Plötzenschuppe — im Schuppenzentrum.

Das Verhältnis von Wachstum der Körperlänge (la) und caudalem Schuppenradius geht aus Tabelle 11 hervor.

Tabelle 11.
Körper- und Schuppendimensionen (Abkürz. s. Tab. 9) der Plötze.

| Interv. f. la in cm | Anzahl | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | lc/la | Gewicht in g |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2— 2,9 | 1 | 2,1 | 2,6 | 0,40 | 1,91 | 123,7 | — |
| 3— 3,9 | 1 | 3,4 | 4,1 | 0,67 | 1,96 | 120,6 | — |
| 4— 4,9 | 1 | 4,5 | 5,5 | 1,01 | 2,25 | 122,3 | 1 |
| 6— 6,9 | 1 | 6,5 | 7,9 | 1,48 | 2,28 | 121,5 | 3 |
| 7— 7,9 | 2 | 7,4 | 9,15 | 2,04 | 2,66 | 123,5 | 8 |
| 10—11,9 | 1 | 11,8 | 15,0 | 3,37 | 2,86 | 127,2 | 33 |
| 12—13,9 | 13 | 13,2 | 16,6 | 3,77 | 2,86 | 125,7 | 45 |
| 14—15,9 | 13 | 14,9 | 18,5 | 4,27 | 2,86 | 124,3 | 64 |
| 16 - 17,9 | 3 | 16,4 | 20,3 | 4,57 | 2,78 | 123,8 | 86 |

Ohne die Verhältnisse bei anderen bekannten Populationen zu berücksichtigen sei zunächst hervorgehoben, daß das Material zahlenmäßig etwas mangelhaft ist, doch läßt sich immerhin einiges aus der Tabelle ablesen. Der caudale Schuppenradius, der noch am ehesten gleichgerichtet mit der Fischgröße wächst — wie frühere Untersuchungen bewiesen haben (SEGERSTRÅLE 1933) — tritt auch bei der Fertő-Plötze bald in ein konstantes Wachstumsverhältnis mit der Körpergröße des Fisches. Von einer Körpergröße (la) von 10—11 cm ab (etwa 15 cm Gesamtgröße (lc)) wachsen Fisch und caudaler Schuppenradius im selben Verhältnis, sodaß von dieser Größe ab der caudale Schuppenradius zur Altersrückberechnung mittels einfacher Proportionen benutzt werden könnte. In der Jugend wächst der caudale Radius rascher als die Fischgröße (sein Prozentverhältnis c/la steigt) und bei größeren Fischen scheint seine Wachstumsgeschwindigkeit gegenüber der Körpergröße ebenfalls wieder nachzulassen (vgl. GEYER 1939 Güster, MONASTYRSKY 1930 Plötze). Schon aus diesem Grunde ist die neue Aufstellung einer Rückberechnungskurve für die Plötze des Fertő gerechtfertigt, sie macht sich aber sogar nötig, wenn man die Wachstumsverhältnisse des caudalen Schuppenradius und der Körpergröße (la) mit denen der in Ostholstein untersuchten Plötzen vergleicht. Ein kurzer Blick läßt erkennen, daß die für ostholsteinische Plötzen aufgestellte Rückberechnungskurve nicht für Altersrückberechnungen an der Fertő-Plötze benutzt werden kann, da bei letzterer — ebenfalls wie bei Brachsen und Güster — die caudalen Schuppenradien größer sind (vgl. GEYER 1939 Tab. 1a). Auch tritt bei ostholsteinischen Plötzen der caudale Schuppenradius später in ein konstantes Verhältnis mit der Körpergröße des Fisches (12—13 cm) als bei der Fertő-Plötze.

Abb. 6a, b gibt die Rückberechnungskurve für la und lc der Fertő-Plötze, sowie das Verhältnis von caudalem Schuppenradius und Körpergröße (c la) der Fisches bei Größenzunahme.

In Verbindung mit dem größeren caudalen Radius der Fertő-Plötze gegenüber der gleichen Art in ostholsteinischen Seen sei hervorgehoben, daß

die Schuppe bei ersterer wieder stärker oral-exzentrisch zu sein scheint (vgl. Abb. 5 und GEYER 1939 Abb. 4).

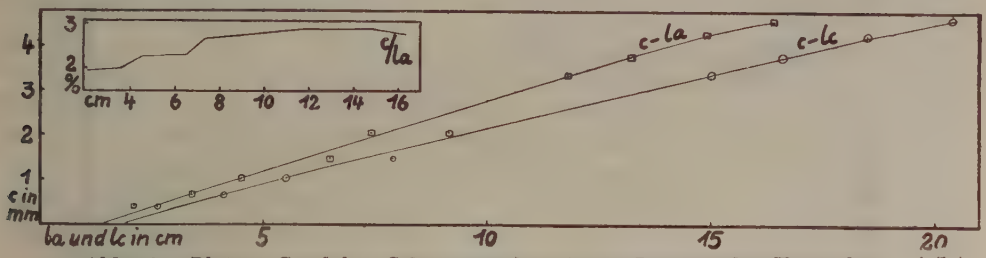



Abb. 6a. Plötze. Caudaler Schuppenradius (c) in Prozent der Körperlänge (c/la).
Abb. 6b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung c—la, c—lc.

Die Schwanzflosse der Fertő-Plötze ist besonders in mitteren Größengruppen größer als die der holsteinischen Plötze.

*d) Ukelei (Alburnus lucidus Heck.) (Abb. 7).*

Die Ukeleischuppe ist breiter als lang. Die Radien sind nicht sehr kräftig, caudal in größerer Zahl vorhanden als oral. Sie treffen sich fast nie im Zentrum der Schuppe, sondern setzen erst in der ersten Wachstumszone im Feld ein. — Die konzentrisch geschlossenen Striae stehen im caudalen Sektor weiter als im oralen, letzteres wird teilweise bewirkt durch eingeschaltete abgebrochene Striae, die in den caudalen Sektoren enden. Gegen den Rand der

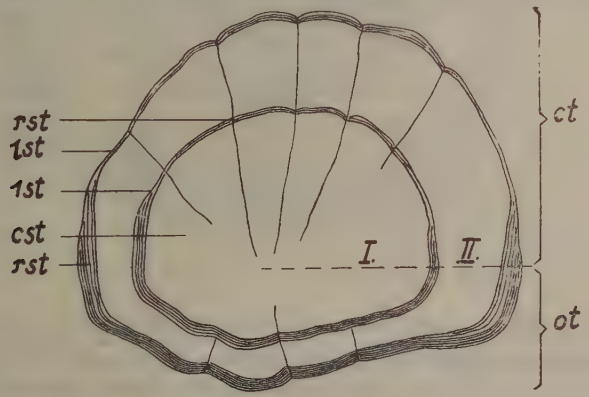



Abb. 7. Schuppe eines 2-sömm. Ukelei. Vergr. 40x. Abkürz. s. Abb. 3.

Zuwachszone wird besonders der Zwischenraum der Striae im caudalen Sektor merklich verengt, sodaß dadurch in der Hauptsache das Ende der Wachstumsperiode angezeigt wird. Bezüglich der abgebrochenen Striae gleicht die Ukeleischuppe recht der des Brachsen des Fertő. Im caudalen Sektor sind sehr wenig abgebrochene Striae vorhanden, die gemeinsam mit der starken Verengung der konzentrisch geschlossenen Striae das Aufhören des Wachstums andeuten. Dagegen sind mehr abgebrochene Striae vom oralen Teil der

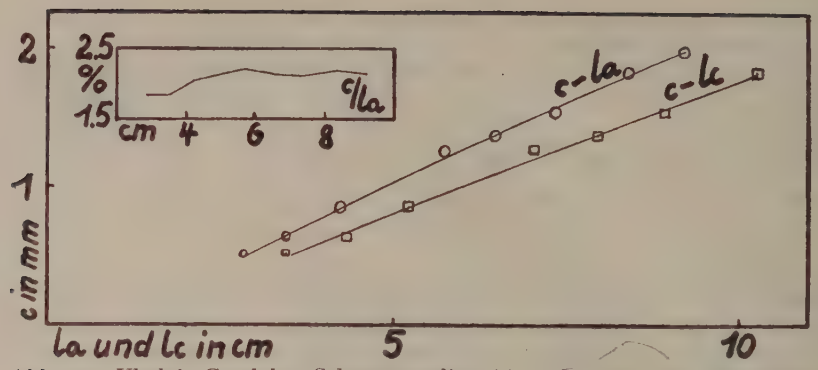



Abb. 8a. Ukelei. Caudaler Schuppenradius (c) in Prozent der Körperlänge (c/la).
Abb. 8b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung c—la, c—lc.

Schuppe her anzutreffen, deren innerste bis zur Mitte der lateralen Sektoren laufen, deren weiter am Schuppenrand liegende aber immer kürzer werden, sodaß eine Verbreiterung der Schuppe vor allen Dingen an den antero-lateralen Achsen zu beobachten ist. In älteren Zuwachszonen sind besonders oral mehr abgebrochene Striae vorhanden als in jüngeren. Die Wachstumsverhältnisse von caudalem Schuppenradius und den einzelnen Körperdimensionen gibt Tabelle 12 an.

Tabelle 12.

Körper- und Schuppendimensionen (Abk. s. Tab. 9) des Ukelei.

| Interv. f. la in cm | Anzahl | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | c/la |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2–2,9 | 3 | 2,83 | 3,46 | 0,52 | 1,84 | 122,3 |
| 3–3,9 | 24 | 3,48 | 4,32 | 0,64 | 1,84 | 124,2 |
| 4–4,9 | 7 | 4,21 | 5,21 | 0,86 | 2,04 | 123,8 |
| 5–5,9 | 8 | 5,72 | 7,03 | 1,26 | 2,20 | 122,9 |
| 6 6,9 | 37 | 6,46 | 7,97 | 1,37 | 2,12 | 123,4 |
| 7–7,9 | 30 | 7,33 | 8,92 | 1,54 | 2,10 | 121,7 |
| 8–8,9 | 12 | 8,40 | 10,25 | 1,84 | 2,19 | 122,0 |
| 9–9,9 | 3 | 9,23 | 11,23 | 1,97 | 2,13 | 121,7 |

Der Ukelei ist ein Fisch, dessen erreichbare Maximallänge kleiner ist als die der vorbehandelten Arten, es können aber die gleichen Relationen zwischen Wachstum von Körper und caudalem Schuppenradius beobachtet werden. Bis zu einer Körpergröße (la) vom 5—6 cm wächst der caudale Schuppenradius stets schneller als die Körperlänge (vgl. c/la und Abb. 8a). Von da an treten die Wachstumsintensitäten in ein bestimmtes Verhältnis, das — abgesehen von einer Verringerung des Wachstums des caudalen Radius in Gegend 6—7 cm (la) — in bestimmten Grenzen beibehalten wird. Mit Hilfe des caudalen Schuppenradius mittels einfacher Proportionen könnte demnach beim Ukelei die Größe bis einschließlich zur II. Altersgruppe zurückberechnet werden, die im Mittel größer als la = 6—7 cm ist. Für eine

Rückberechnung auch der Größe der ersten Altersgruppe müßte aber doch eine Rückberechnungskurve aufgestellt werden, die in Abb. 8b gegeben ist für die Körper- und die Gesamtlänge. Leider liegen vom Ukelei unseres Wissens von anderen Populationen keine entsprechenden Messungsergebnisse vor, sodaß nicht festzustellen ist, ob diese Art ähnlich gerichtet Schwankungsunterschiede ausweist wie die obenerwähnten. Spätere Untersuchungen werden diese Dinge aufzuklären versuchen. Einstweilen können wir nur festhalten, daß die Ukeleischuppe im Verhältnis zum Wachstum der Körperlänge ähnlichen Bedingungen unterworfen ist, wie die Schuppen der anderen in dieser Hinsicht bekannten Arten.

*e) Rotfeder (Scardinius erythrophthalmus L.) (Abb. 9).*

Bereits früher konnte hervorgehoben werden (Geyer 1939), daß die Rotfeder einen vollkommen anderen Striae—Verlauf ihrer Schuppen besitzt, in-

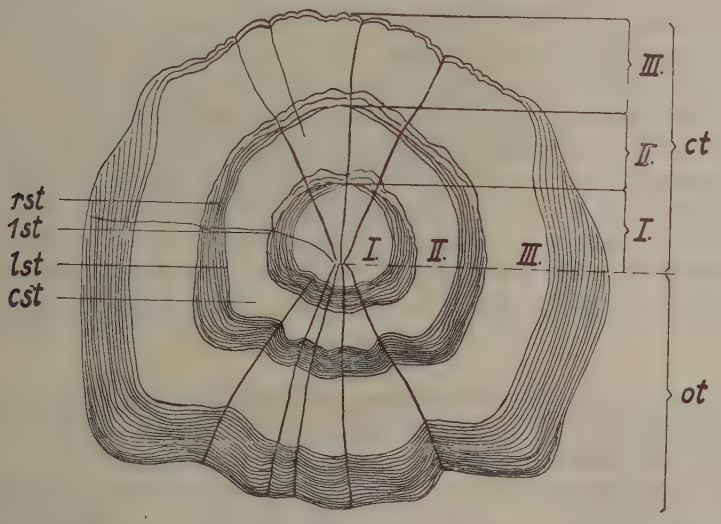



Abb. 9. Schuppe einer 3-sömm. Rotfeder. Vergr. 20x. Abkürz. s. Abb. 3.

dem bei ihr caudal überhaupt keine oder nur andeutungsweise, daß dagegen vom oralen Teil kommende abgebrochene Striae in großer Zahl vorhanden sind. Die Abbildung der Schuppe der Rotfeder des Fertő veranschaulicht dies erneut. Bei der Rotfeder des Fertő treten als erleichterndes Kriterium für die Altersbestimmung oft in nicht geringer Zahl sekundäre Radien hinzu, die mit Beginn einer neuen Wachstumszone einsetzen und oft auch nur durch eine einzige solche Zone laufen. Auch in der ersten Zuwachszone kommen solche „Teilradien" — wie wir sie nennen möchten — vor.

Bezüglich der Anordnung der oral abgebrochenen Striae hat es oft den Anschein, daß die dadurch erwirkte Verbreiterung der Schuppe bei der Rotfeder des Fertő nicht so stark sei wie in Ostholstein, da sie nicht in größerer

Zahl bis zu den postero-lateralen Schuppenachsen laufen, sondern sich sehr oft kontinuierlich dem Rand der Wachstumszone anschließen, was besonders deutlich hervortritt bei Betrachtung der II. Zuwachszone der Abb. 9 und der Abbildung der ostholsteinischen Rotfederschuppe (GEYER 1939 Abb. 5). Die innersten abgebrochenen Striae reichen viel weiter in den caudalen Schuppenteil hinüber als in Ostholstein. Dadurch können bei der Fertő-Rotfeder im caudalen Teil gar keine abgebrochenen Striae auftreten. Demgegenüber ist aber bei Beginn einer neuen Wachstumsperiode eine Abweichung festzustellen, die bei den später vom gleichen Typ zu besprechenden Karauschen- und Karpfenschuppen in noch stärkerem Masse ausgeprägt ist. Die erste konzentrisch geschlossene Striae der neuen Wachstumsperiode legt sich im oralen Teil und in den lateralen Sektoren der Schuppe ziemlich an die letzten Striae der vorhergehenden Wachstumszone an bezw. an deren abgebrochene Striae-Enden. Im caudalen Sektor dagegen biegt sie weiter nach dem späteren Schuppenrand aus, zwischen sich und der Stelle, wo die abgebrochenen Striae aufhören, eine Lücke freilassend, die vor einer ebenfalls abgebrochenen Striae ausgefüllt wird, die aber schon zur neuen Wachstumszone zu rechnen ist und nicht zur alten, wie bei den oben beschriebenen Schuppen. Das Ende der vorhergehenden Wachstumszone wird klar durch die kontinuierlich sich aneinanderfügenden abgebrochenen Striae bezeichnet. Gemäß der früher geäußerten Ansicht (GEYER 1939) würde dies aber bedeuten: Bei Beginn des neuen Wachstums erhöhtes Längenwachstum.

Das Wachstum des caudalen Schuppenradius im Verhältnis zu den Körperdimensionen zeigt im Vergleich mit den ostholsteinischen Rotfedern einige Unterschiede, in Tabelle 13 seien zunächst die Daten gegeben.

Tabelle 13.

Körper- und Schuppendimensionen (Abk. s. Tab. 9) der Rotfeder.

| Interv. f. la in cm | Anz. | mittl. a in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | lc/la |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2— 2,9 | 4 | 2,8 | 3,45 | 0,62 | 2,23 | 123,3 |
| 3 – 3,9 | 1 | 3,9 | 4,8 | 0,88 | 2,26 | 123,0 |
| 4— 4,9 | 2 | 4,7 | 5,85 | 1,19 | 2,54 | 124,4 |
| 5— 5,9 | 13 | 5,32 | 6,59 | 1,39 | 2,60 | 124,8 |
| 6— 6,9 | 13 | 6,37 | 7,9 | 1,62 | 2,54 | 124,8 |
| 7— 7,9 | 8 | 7,3 | 9,2 | 2,02 | 2,76 | 125,9 |
| 8— 8,9 | 9 | 8,5 | 10,5 | 2,35 | 2,76 | 123,5 |
| 9— 9,9 | 7 | 9,2 | 11,35 | 2,52 | 2,74 | 123,4 |
| 10—11,9 | 9 | 11,2 | 13,9 | 3,21 | 2,86 | 124,1 |
| 12—13,9 | 20 | 12,7 | 15,8 | 3,63 | 2,86 | 124,4 |
| 14—15,9 | 9 | 14,7 | 18,1 | 3,95 | 2,69 | 123,2 |

Aus dem Verhältnis von c/la geht hervor, daß der caudale Schuppenradius zunächst schneller wächst als die Körperlänge des Fisches, bis er 2.86% der Fischgröße ausmacht (bei la = 11,2 cm), daß der Wert aber von la = 12,7 cm an wieder absinkt (bei la von 14,7 cm = 2,69%) d. h. der Schuppenradius bleibt im Wachstum zurück. In der graphischen Darstellung

(Abb. 10a) kommt dies besonders deutlich zum Ausdruck. Leider verfügt die Untersuchung nicht über größere Fische als solche einer Gesamtlänge von 19,1 cm, sodaß eine sichere Aussage über das Verhältnis bei größeren Tieren nicht möglich ist. Eines aber geht aus den Zahlen hervor: Die Wachstumsgeschwindigkeit der in Frage stehenden Dimensionen scheint bei der Rotfeder des Fertő eine andere zu sein als in Ostholstein, obwohl für letztere zugestanden werden mußte (GEYER 1939), daß das Material gering sei, besonders für kleinere Längengruppen. Bei der Rotfeder des Fertő ist der caudale Schuppenradius bei gleicher Fischlänge ständig größer als bei der ostholsteinischen, doch die Größenunterschiede sind nicht so stark wie bei Brachsen, Güster und Plötze. Die Schuppe der Fertő-Rotfeder scheint konzentrischer zu sein als die caudal-excentrische Schuppe der Rotfeder Ostholsteins, wie aus einem Vergleich der Abb. 9 mit der ostholsteinischen Rotfederschuppe hervorgeht (GEYER 1939 Abb. 5). In einem Punkt stimmt die Rotfeder des Fertő

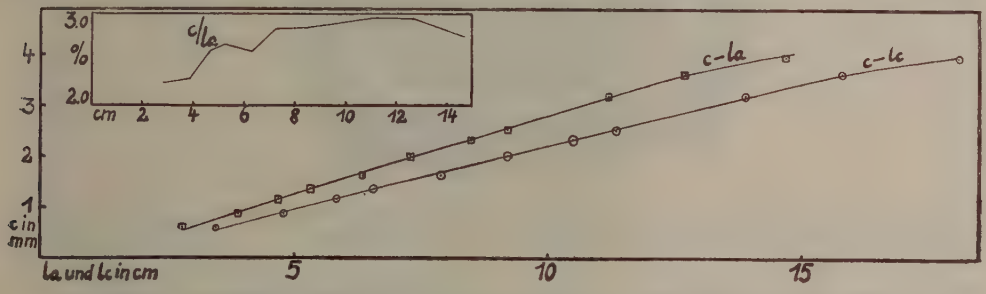



Abb. 10a. Rotfeder. Caudaler Schuppenradius (c) in Prozent der Körperlänge (c/la).
Abb. 10b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung c—la, c—lc.

mit anderen Beobachtungen überein, nämlich daß der caudale Schuppenradius erst schneller als der Fisch, später aber wieder langsamer als dieser wächst (MONASTYRSKY 1930, GEYER 1939). Offenbar haben wir es bei dieser Erscheinung mit einer Gesetzmäßigkeit zu tun, die unter bestimmten Bedingungen auftritt, die aber als Folge der wenigen in dieser Hinsicht bekannten Populationen bisher kaum erkannt wurde.

Die Altersrückberechnungskurven sind in Abb. 10b gegeben.

### *f) Karausche (Carassius vulgaris Nils.) (Abb. 11).*

Die Schuppe der Karausche hat etwa gleiche Länge und Breite. Ihre kräftigen Radien treffen sich meist im Zentrum der Schuppe, außerdem setzen mit neuen Wachstumsperioden teilweise auch mitten in ihnen neue Radien ein, die schwächer sind. Bezüglich ihrer Radienanordnung unterscheidet sich die Schuppe der Karausche von allen anderen bisher beschriebenen dadurch, daß fast stets auch die lateralen Sektoren von einigen Radien durchzogen werden, die zunächst vom Zentrum der Schuppe einen caudalwärts gerichteten Verlauf nehmen, dann aber umbiegen und am Schuppenrand

nicht selten ganz in der Nähe der antero-lateralen Schuppenachsen enden, also durch die Lateralsektoren laufen. Die caudalen und lateralen Radien übertreffen die Zahl der oralen, die meist in einer sehr gleichmäßigen Lage zueinander zu beobachten sind.

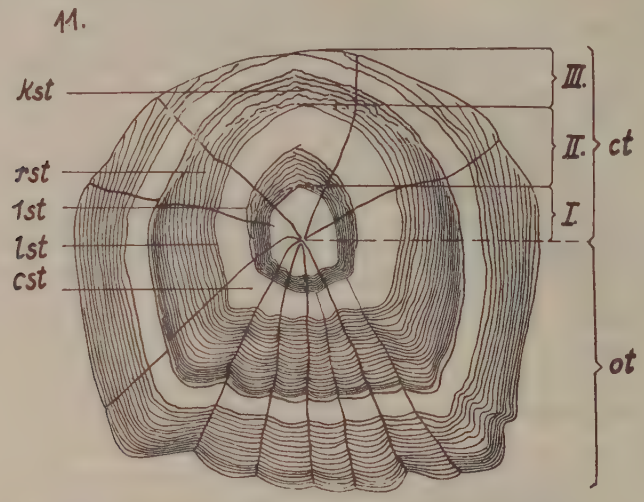



Abb. 11. Schuppe einer 3-sömm. Karausche. Vergr. 23x. Abkürz. s. Abb. 3. kst = kaudale abgebrochene Striae am Anfang der Wachstumszone.

Im Typus (Striae-Verlauf) ähnelt die Karauschenschuppe sehr der der Rotfeder, den sie besitzt ebenfalls wie diese am Ende der Wachstumszone im caudalen Sektor keine abgebrochenen Striae. Auch sind bei ihr konzentrisch geschlossene Striae in geringerer Zahl vorhanden als bei jener, sodaß die oralen abgebrochenen Striae einen verhältnismäßig größeren Raum einnehmen. Eine Verringerung der Zone der konzentrisch geschlossenen Striae wird aber noch besonders durch eine auffallende Erscheinung erreicht, die für die Rotfeder des Fertő schon andeutungsweise hervorgehoben werden konnte. Zunächst laufen die abgebrochenen Striae unter dauernd zunehmender Verengung ihrer Zwischenräume kontinuierlich am Schuppenrand auf von etwa der Linie an, die vom Zentrum der Schuppe nach dem distalsten caudalen Punkt führt bis zu den antero-lateralen Schuppenachsen. Dadurch wird das Ende der Wachtumsperiode angezeigt. Die erste konzentrisch geschlossene Striae des neuen „Jahres" liegt der vorhergehenden Wachstumszone nun nur im oralen Sektor und den Lateralsektoren an, in jüngere Zuwachszonen weniger als in älteren. Dann hebt sie sich von der vorangegangenen Zuwachszone ab, zwischen sich und dieser bezw. den Enden deren abgebrochener Striae einen größeren Bezirk freilassend, der sich nach dem caudalen Ende der Schuppe ausdehnt. Dieser Bezirk ist erfüllt von weitstehenden, wellig verlaufenden Striae, die als abgebrochene anzusehen sind, aber Anschluß suchen an die engstehenden abgebrochenen Striae der vorhergehenden Wachstums-

zone, doch nur in den seltensten Fällen mit ihnen verbunden sind, da sie in geringerer Anzahl als diese auftreten. An der vom Schuppenzentrum entferntesten Stelle bilden sie oft einen Winkel, der sich später etwas abrundet. Zwischen sich lassen sie weite Zwischenräume, was ein stärkeres Wachstum andeutet. Sie gehören zur neuen Wachstumszone, die dann in die Zone der konzentrisch geschlossenen Striae übergeht und schließlich wieder mit einer Zone engstehender, oral abgebrochener Striae die Wachstumszone abschließt. Die Dichte der Striae nimmt von einer Zone oral abgebrochener Striae zur anderen meist regelmäßig zu, sofern nicht andere „Störungszonen" auftreten, auf die später noch zurückzukommen sein wird. Auf das Jahreswachstum des Fisches bezogen würde das aber heißen: stärkeres Längenwachstum am Anfang der Wachstumsperiode, Höhen- und Dickenwachstum erst später.

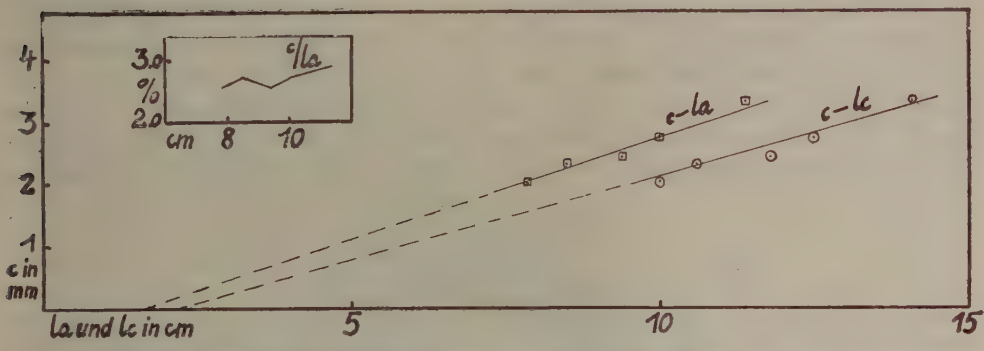



Abb. 12a. Karausche. Caudaler Schuppenradius (c) in Prozent der Körperlänge (c/la).
Abb. 12b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung c—la, c—lc.

Will man für die Karausche Altersrückberechnungen durchführen, so ist dies mittels einfacher Proportionen ebenfalls wie für die anderen besprochenen Arten nicht exakt möglich, da der caudale Schuppenradius nicht im gleichen Verhältnis mit der Körpergröße (la) des Fisches wächst, wie aus nachfolgender Tabelle 14 hervorgeht.

Tabelle 14.
Körper- und Schuppendimensionen (Abk. s. Tab. 9) der Karausche.

| Interv. f. la in cm | Anz. | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | lc/la |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7— 7,9 | 2 | 7,85 | 10,0 | 2,01 | 2,56 | 126,4 |
| 8— 8,9 | 11 | 8,5 | 10,6 | 2,31 | 2,71 | 124,8 |
| 9— 9,9 | 3 | 9,4 | 11,8 | 2,43 | 2,58 | 125,5 |
| 10—10,9 | 2 | 10,0 | 12,5 | 2,71 | 2,71 | 125,0 |
| 11—11,9 | 1 | 11,4 | 14,1 | 3,33 | 2,92 | 123,7 |

Trotz der großen Schwankungen des Prozentverhältnisses von caudalem Schuppenradius zur Körpergröße des Fisches kann man aus dem geringen Material erkennen, daß die Wachstumsgeschwindigkeit des Schuppenradius

gegenüber der Fischgröße eine steigende Tendenz hat, sodaß sich daraus die Notwendigkeit der Aufstellung einer Rückberechnungskurve ergibt, wenn man Altersrückberechnungen an einem größeren Material durchführen will. Abb. 12a (c/la) verdeutlicht die eben genannten Beziehungen, die Korrelationskurven für Körper- (la) und Gesamtgröße (lc) sowie für caudalen Schuppenradius sind in Abb. 12b dargestellt (c—la; c—lc).

Die Schuppe der Karausche des Fertő ist caudal-excentrisch (vgl. Rotfederschuppe aus Holstein).

### *g) Karpfen (Cyprinus carpio L.) (Abb. 13).*

Bei der Schuppe des Karpfen finden wir die für die Rotfeder angedeuteten und die Karausche als charakteristisch angesprochenen Anordnungen der Striae noch stärker ausgeprägt, worüber wir — ohne vergleichende Heranziehung der anderen Arten — bereits seit den bedeutsamen Untersuchungen Hoffbauer's (1898, 1900, 1904, 1905) unterrichtet sind. Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß bereits Hoffbauer (l. c.) den *Verlauf der Striae* neben deren Verengerung als das wesentlichste Moment bei der Altersbestimmung der Süßwasserfische (bei marinen Vertretern ist

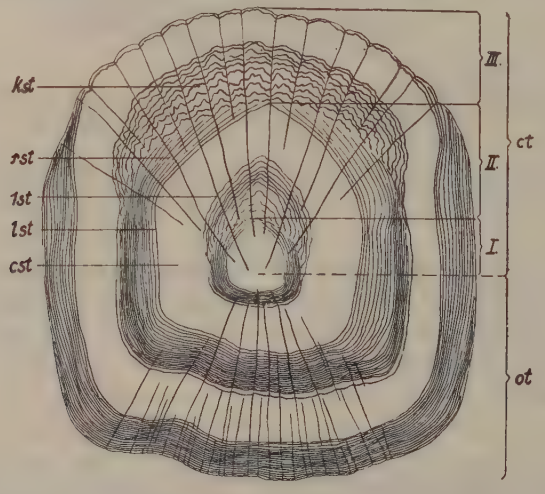



Abb. 13. Schuppe eine 3-sömm. Karpfen. Vergr. 21x. Abkürz. s. Abb. 3 u. 11.

das teilweise anders) ansah und hervorhob, was man bei Altersbestimmungen nicht genug beherzigen kann. Im Falle der Nichtbeachtung dieser Erscheinung läuft man zu leicht Gefahr, unrichtige Altersbestimmungen zu machen. Eine Ergänzung der Hoffbauer'schen Angaben (1905) bedarf es allerdings noch, da dieser Autor die Altersbestimmungen am oralen Schuppenteil ausführte und nicht den normalerweise von Epidermis bedeckten caudalen Teil heranzog. In diesem ist der Verlauf der Striae der neuen Wachstumszone gegenüber der letztbeendeten aber — wenigstens in Schup-

pen nicht zu alter Tiere — so grundverschieden, daß auch hier unter Beachtung der anderen Kriterien eine sichere Altersbestimmung durchgeführt werden kann. Es ist deshalb wichtig, den caudalen Schuppenteil zu verwenden, weil wir aus einer Reihe anderer Untersuchungen wissen, daß dieser am ehesten gleichgerichtet mit der Fischgröße wächst, was bei der Ausführung von Altersrückberechnungen von Bedeutung ist. Allerdings hat sich, — wie wir unten sehen werden — beim Karpfen des Fertő ein Wachstumsmotus des caudalen Schuppenradius gezeigt, der bisher noch nicht beobachtet worden ist.

Die Schuppe des Karpfen zeichnet sich aus durch eine große Anzahl Radien, die fast nie vom Schuppenzentrum ausgehen — dieses ist gewöhnlich in seinem innersten Bezirk korrodiert — die ersten Striae sind an älteren Schuppen aufgelöst. Dies geht aber selten soweit, daß die ganze erste Jahreszone davon erfaßt wird. Die Radien sind in Nähe des Schuppenzentrum am stärksten und werden nach dem Schuppenrad zu immer feiner, dünner. Viele sekundäre Radien setzen später im Schuppenfeld ein. Besonders der orale Sektor zeichnet sich aus durch eine recht große Anzahl solcher Radien äußerst feiner Ausprägung. Auf die Bedeutung dieser sekundären Radien für die Altersbestimmung hat auch Hoffbauer (l. c.) bereits hingewiesen. Die Radien finden sich lediglich im oralen und caudalen Sektor, die beiden lateralen Sektoren sind davon frei.

Die Striae verlaufen zunächst konzentrisch um das Schuppenzentrum, oral enger als caudal. Etwa die Hälfte jeder Jahreszone wird von abgebrochenen Striae eingenommen, die als Indikatoren des Wachstumsendes im Jahr vom oralen Teil herkommen, deren innerste bis zur Mittellinie der Schuppe vorstoßen, deren äußerste bis zu den antero-lateralen Schuppenachsen zurückliegen können. Das neue Wachstum der folgenden Zuwachszone ist nun nicht durch Ausbildung einer um den ganzen Schuppenrand konzentrisch geschlossenen Striae charakterisiert, sondern durch Ausbildung abgebrochener Striae am Anfang der Zone im caudalen Sektor. In diesem werden wellig verlaufende Striae mit weiten Zwischenräumen beobachtet, die mit der vorhergehenden Wachstumszone in Gegend deren abgebrochener Striae zusammenstoßen und an letztere Anschluß suchen, diesen aber meist nur in der Nähe der postero-lateralen Schuppenachsen finden. An diesen drängen die ersten abgebrochenen Striae der neuen Wachstumszone vom Schuppenzentrum weg. Jetzt ist erst der Zeitpunkt erreicht, an dem die auch um den oralen und die lateralen Sektoren herumlaufende erste Stria der neuen Wachstumsperiode in den caudalen Sektor übergreifen kann und die abgebrochenen Striae der neuen Wachstumsperiode umfaßt. In Gegend der postero-lateralen Schuppenachsen findet die stärkste Divergenz der Striae der beiden benachbarten Jahreszonen statt, sodaß man an dieser am besten das Alter erkennen kann. Auf diese Stelle hat bereits Hoffbauer besonders hingewiesen mit den Worten, daß sie „uns selbst bei ganz abnormen Wachstumsverhältnissen nicht im Stiche läßt“ (1905 p. 138). — Analog

zu den anderen Fischen dieses „Schuppentypus" möchten wir am Anfang der Wachstumsperiode gegenüber später erhöhtes Längenwachstum annehmen.

Der Wunsch nach Bestimmung des jährlichen Zuwachses beim Karpfen ist alt und besonders wichtig in der Teichwirtschaft bei Satzfischbezug. In anderen Fällen kann man ja das Wachstum der Karpfen durch die jährliche Abfischung kontrollieren, sodaß es sich in der Teichwirtschaft für größere Fische nicht als so unbedingt notwendig erweist. Deshalb suchte bereits HOFFBAUER Zusammenhänge zwischen Schuppengröße und Fisch herauszufinden, wobei er oralen Schuppenradius und Gewicht des Fisches benutzte, da letzteres für praktische, wirtschaftliche Zwecke das Maß des Wachstums ist. Dabei fand er, daß einem Fisch von bestimmtem Gewicht auch stets etwa derselbe orale Schuppenradius entspricht, sodaß man berechtigt ist zu sagen, ein Fisch mit x mm langen oralen Schuppenradius besitzt ein Gewicht von y Gramm. Die Erfahrung ist durch viele andere Untersuchungen bestätigt. Ein Fisch derselben Art von bestimmter Größe besitzt einen bestimmten Schuppenradius, wobei wir allerdings die Einschränkung machen müssen, daß die Verhältnisse für verschiedene Populationen verschieden sein können bezw. sind, wie sich an dem Vergleich der Fertő-Fische und der ostholsteinischen Populationen derselben Arten gezeigt hat. Daß wir heute mit der Länge des Fisches arbeiten, HOFFBAUER dagegen mit einer dreidimensionalen Größe derselben, tut dabei nichts zur Sache.

Um das Verhältnis des Schuppenwachstums zum Körperwachstum des Fertő-Karpfen festzustellen, benutzten wir wieder den caudalen Schuppenradius, aus den öfters betonten Gründen. Aus diesem Grunde können wir leider keine Vergleiche mit HOFFBAUER's Feststellungen treffen, was mit Rücksicht auf die verschiedene Formenbildung des Karpfens sicher sehr interessant wäre. Über den Rahmen dieser Arbeit würde dies jedoch hinausführen, es sind über diese Fragen weitere Untersuchungen im Gange.

Das Wachstum der Körper- und Schuppendimensionen geht aus folgender Tabelle hervor.

Tabelle 15.

Körper- und Schuppendimensionen (Abk. s. Tab. 9) des Karpfen.

| Interv. f. la in cm | Anzahl | mittl. la in cm | mittl. lc in cm | c in mm | c/la | lc/la |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10—11,9 | 4 | 11,5 | 14,5 | 3,59 | 3,12 | 126,0 |
| 12—13,9 | 12 | 12,7 | 15,8 | 3,95 | 3,11 | 124,4 |
| 14—15,9 | 11 | 14,8 | 18,4 | 4,32 | 2,92 | 124,4 |
| 16—17,9 | 7 | 16,8 | 20,7 | 4,66 | 2,77 | 123,4 |
| 18—19,9 | 5 | 18,7 | 22,9 | 5,13 | 2,75 | 122,5 |
| 20—21,9 | 2 | 21,1 | 26,2 | 5,52 | 2,62 | 124,3 |
| 22—23,9 | 1 | 23,5 | 28,7 | 5,92 | 2,52 | 122,2 |
| 24—25,9 | 3 | 25,1 | 30,4 | 6,57 | 2,62 | 121,2 |
| 26—27,9 | 5 | 26,9 | 32,7 | 7,19 | 2,67 | 121,6 |
| 28—29,9 | 6 | 28,7 | 34,3 | 7,62 | 2,65 | 119,5 |
| 30—31,9 | 4 | 31,6 | 38,4 | 8,75 | 2,77 | 121,5 |

Deutlicher als die Tabelle zeigt Abb. 14a, b, daß bei den der Untersuchung zur Verfügung stehenden Karpfen der caudale Schuppenradius mit zunehmender Körpergröße beständig langsamer wächst (c/la) bis zu einer Körpergröße von 23,5 cm. Dann gewinnt er wieder an Wachstum im Verhältnis zur Körperlänge, sodaß die entsprechenden Werte steigen.

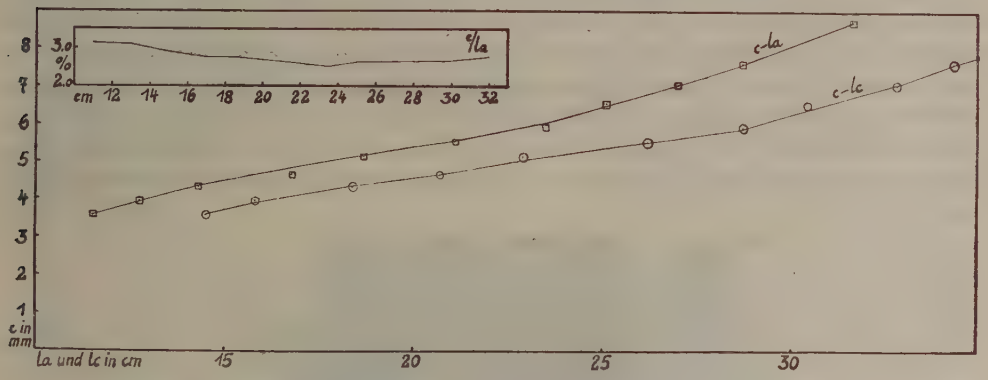



Abb. 14a. Karpfen. Caudaler Schuppenradius (c) in Prozent der Körperlänge (c/la).
Abb. 14b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung c—la, c—lc.

Dieser Wachstumsmodus wurde unseres Wissens bisher noch nicht beobachtet. Eine Erklärung dafür fehlt und ist sehr schwer. Man könnte vielleicht vermuten, daß zunächst das Nachlassen und dann das erneut verstärkte Wachstum des caudalen Schuppenradius mit der Wachstumsintensität der dreijährigen Karpfen zusammenhängt. Es tritt nämlich bei den Längen auf, die die dreijährigen Tiere, die sehr auseinanderwachsen, einnehmen, nämlich von 17,4—29,8 cm Körperlänge (la). Es wäre nicht ausgeschlossen, daß wir es im Fertő mit Karpfenbeständen verschiedener Wachstumsintensität zu tun haben, die sich auch bezüglich ihres Schuppenwachstums unterscheiden. Aus welchem Teil des Sees und aus welchem u. U. vorhandenen Bestande unsere einzelnen Fische stammen, läßt sich natürlich nicht allein an Hand der Schuppendimensionen nachweisen, sodaß wir die Frage, ob es solche angedeuteten Erscheinungen im Fertő gibt, offen lassen müssen.

Die Rückberechnungskurve zeigt der Eigenart der Wachstumsgeschwindigkeit des caudalen Schuppenradius zufolge einen weniger stetigen Verlauf (Abb. 14b).

### *h) Barsch (Perca fluviatilis L.) (Abb. 15).*

Bei der Barschschuppe haben wir es im Gegensatz zu den Cypriniden mit einer Ctenoid-Schuppe zu tun, bei der zur Altersbestimmung nur der orale Schuppenteil verwendet werden kann, da der caudale Teil bezw. dessen Rand von den für Ctenoid-Schuppen charakteristischen Stacheln be-

deckt ist. Im caudalen Teil ist nach SEGERSTRÅLE (1933) nur das Ende der ersten Jahreszone bei zweisömmrigen Barschen wahrzunehmen, später ist in diesem keine Zonierung mehr zu erkennen. Zur Altersbestimmung sind beim Barsch noch mehr als bei den Cypriniden die „abgebrochenen" Striae wichtige Kriterien, da die Striae auf der ganzen Schuppe besonders in älteren Zuwachszonen sich nicht so sehr durch engere Stellung am Jahresende gegenüber einer weiteren zu Wachstumsbeginn auszeichnen wie bei den Cypriniden im allgemeinen. Deshalb ist auf die Bedeutung dieser abgebrochenen Striae für die Alterserkennung beim Barsch verschiedentlich hingewiesen worden (ALM 1917, SEGERSTRÅLE 1933). Unsere Beobachtungen sind mit diesen identisch. Für jüngere Wachstumszonen konnten wir in Übereinstimmung mit RÖPER (1936) weitere Anlage der ersten Striae der neuen Zone feststellen.

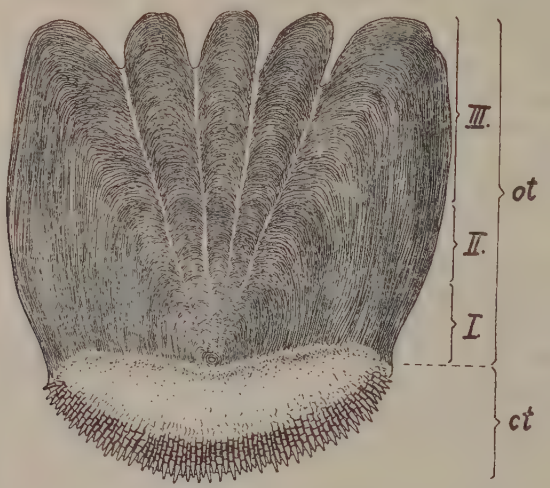



Abb. 15. Schuppe eines 3-sömm. Barsches. Vergr. 21x. Abkürz. s. Abb. 3.

Wenn man den Striaeverlauf der Barschschuppen richtig beobachtet, so ist es in den meisten Fällen sehr unwahrscheinlich, daß man falsche Altersbestimmungen macht, was u. E. beim Barsch manchmal geschieht, da die Gefahr besteht, jede Verengung der Striae nicht nur als Wachstumsstillstand, sondern als Ende einer Jahreswachstumszone zu zählen. Darauf wird in einer den Barsch behandelnden Arbeit noch zurückzukommen sein, da die entsprechenden Untersuchungen noch nicht abgeschlossen sind.

Einzelheiten der Barschschuppe seien an Hand der Abb. 15 hervorgehoben. Die Radien stehen recht gleichmäßig, meist 4—6, die in den tiefen Einbuchtungen am oralen Schuppenrand enden und nicht genau im Schuppenzentrum, sondern erst an der zweiten oder dritten Striae um das Primitivfeld einsetzen, wie bei Perciden allgemein üblich. Die Striae werden im oralen Teil recht gleichmäßig um das Primitivfeld herum angelegt, sie ste-

hen im allgemeinen recht eng. Im oralen Sektor besonders sind nun fast zwischen je zwei Striae, die vom caudalen Stachelpanzer an in entsprechender zunehmender Entfernung um das Primitivfeld laufen, meist ein bis zwei, teilweise sogar drei Striae eingeschaltet, die nur über den oralen Sektor laufen und etwas über die antero-lateralen Schuppenachsen in die Lateralsektoren hinüberreichen. Im oralen Sektor sind die Striae besonders bei Zuwachszonen vom zweiten bis dritten Jahr ab nicht gleichmäßig entsprechend dem Schuppenrand gebogen, sondern in sich geschlängelt, was neben anderen Merkmalen die Barschschuppe deutlich von der des Kaulbarsch unterscheiden läßt. Während nämlich bei dieser die Seiten, die die lateralen Sektoren begrenzen, parallel gerade zueinander verlaufen, weichen sie beim Barsch nach den oralen Enden nach außen auseinander und sind geschwungen.

Es ist oben bereits darauf hingewiesen worden, daß die abgebrochenen Striae ein für die Alterserkennung wichtiger Kriterium sind und zwar in folgender Weise. Je mehr sich eine Wachstumszone ihrem Ende nähert, desto weniger reichen die um das Primitivfeld der Schuppe herumlaufenden Striae bis an den Stachelpanzer heran, ihre Enden liegen mit zunehmender Zahl immer mehr zum oralen Schuppenteil hin. Dann hört das Wachstum auf. Beim Wiederbeginn des Wachstums in der neuen Wachstumsperiode wird nun um den ganzen oralen Schuppenteil herum eine vollständige Striae gebildet, die beiderseits den Stachelpanzer erreicht. Auf diese Striae laufen die „abgebrochenen" Striae der vorhergehenden Wachstumszone auf, an ihrem Divergieren erkennt man das Ende einer Wachstumszone.

Über das Wachstumsverhältnis von Schuppenradius (oral) und Fischgröße kann beim Barsch nur andeutungsweise etwas hervorgehoben werden, da die Untersuchung nur über wenige Tiere von 10—19 cm Länge verfügt. Die in dieser Hinsicht wichtigen jüngeren Stadien fehlen. Die Daten sind in Tabelle 16 zusammengestellt.

Tabelle 16.

Körper- und Schuppendimensionen (Abk. s. Tab. 9) beim Barsch.
o = Oraler Schuppenradius.

| Interv. f. la in cm | Anzahl | mittl. la. in cm | mittl. lc in cm | o in mm | o/la | lc/la |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 12—13,9 | 8 | 13,4 | 16,0 | 3,28 | 2,45 | 119,4 |
| 14—15,9 | 14 | 15,1 | 18,0 | 3,73 | 2,47 | 119,3 |
| 16—17,9 | 3 | 16,3 | 19,6 | 4,49 | 2,75 | 120,3 |
| 18—19,9 | 1 | 18,5 | 22,2 | 5,31 | 2,87 | 120,0 |

Daraus geht hervor, daß der orale Schuppenradius nicht im gleichen Verhältnis mit der Körpergröße des Fisches wächst sondern dauernd rascher (o/la). Diese Feststellung entspricht der SEGERSTRÅLE's (1933) beim Barsch

ostnyländischer Küstengewässer. Vergleichen wir aber unsere Werte mit den entsprechenden SEGERSTRÅLE's (l. c. p. 75 Tab. 20) — die Schuppen entstammen derselben Körperstelle — so finden wir, daß beim Barsch des Fertő der orale Schuppenradius größer ist als beim finnischen. Gemäß der oben bei Cypriniden bereits erwähnten Erscheinung könnte dies ebenfalls wie dort darauf beruhen, daß entweder die Schuppe wirklich größer oder daß sie excentrischer gestaltet ist. Wenn wir daraufhin unsere Abb. 15, die mit dem Zeichenapparat hergestellt wurde, mit den Messungsergebnissen SEGERSTRÅLE's (l. c. p. 75 Tab. 20) vergleichen, so finden wir folgendes: Der orale

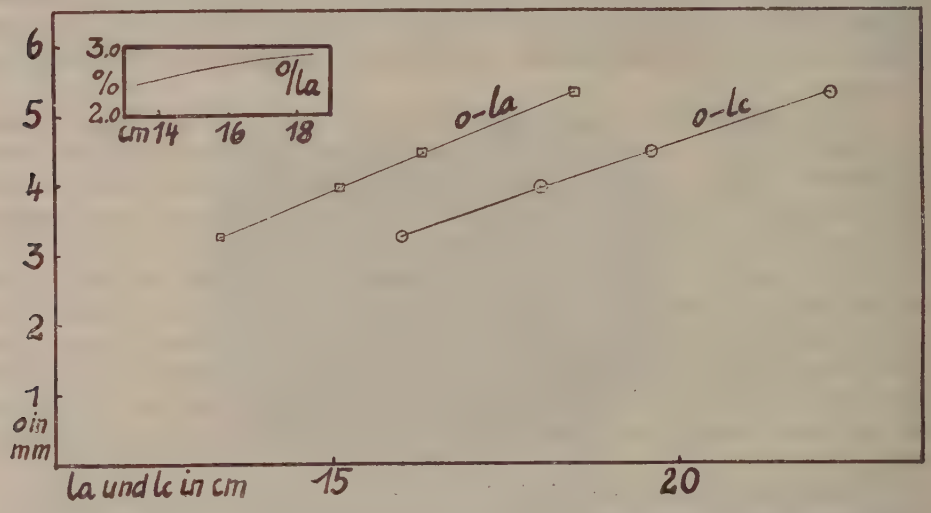



Abb. 16a. Barsch. Oraler Schuppenradius (o) in Prozent der Körperlänge (o/la).
Abb. 16b. Altersrückberechnungskurven. Beziehung 0—la, o—lc.

Schuppenradius unserer abgebildeten Barschschuppe eines Tieres von 18,5 cm Körperlänge (la) beträgt 75,2% des Schuppendurchmessers in der Längsrichtung des Fisches, der caudale 24,8%. Rechnet man für die in erwähnter Tabelle 20 von SEGERSTRÅLE gegebenen absoluten Maße für orale und caudale Radien die entsprechenden Prozentzahlen aus, so erhält man für die Längengruppe (la) 18,1—20 cm (Mittel 18,7 cm), daß der orale Radius 74,7%, der caudale 25,3% des Schuppendurchmessers beträgt. Die Werte der beiden Schuppen verschiedener Herkunft sind also gleich. Daraus ergibt sich, daß die Schuppe des Fertő-Barsches größer ist als die des finnischen der gleichen Größengruppe. Darauf wird noch zurückzukommen sein. Bis zu einem gewissen Grade kann allerdings die Feststellung der größeren Schuppe beim Barsch des Fertő darauf beruhen, daß wir — nicht wie SEGERSTRÅLE — die Körperlänge des Fisches bis zu der Stelle massen, wo die Schwanzflossenstrahlen an der Schwanzplatte des Achsenskeletts ansitzen, während SEGERSTRÅLE bis zum Ende des Schuppenkleides, das auf die Flossenstrahlen übertritt, seine Längen nahm. Unsere bezeichnete Stelle ist aber leicht erkenn-

und festlegbar, da dort meist eine sehr deutliche „Kerbe" in der äußeren Körperbegrenzung des Barsches vorhanden ist, besonders beim leichten Anheben der Schwanzflosse. Der Unterschied zwischen SEGERSTRÅLE's und unseren Längenmassen beträgt nach einigen vergleichenden Messungen 2—2,3%. Schlagen wir diese zu unserer Körperlänge von 18,5 cm zu und errechnen dann das Verhältnis o/a für die SEGERSTRÅLE's Maß entsprechende Körpergröße (18,9 cm), so erhalten wir immer noch 2,81%. Diese Zahl liegt noch beträchtlich über der SEGERSTRÅLE's der entsprechenden Längengruppe (2,17%). Die Schuppen des Fertő-Barsches scheinen also doch tatsächlich größer zu sein.

*i) Kaulbarsch (Acerina cernua L.) (Abb. 17).*

Zum Unterschied von der Barsch-Schuppe hat die des Kaulbarsch der gleichen Körperstelle parallel verlaufende Seiten. Die Radien stehen sehr gleichmäßig verteilt, meist 5—8. Die Anordnung der Striae ist die gleiche wie beim Barsch, nur tritt das Ende einer Wachstumsperiode in den meisten Fällen stärker hervor als bei diesem, da die letzten Striae jeder Zone besonders in der Nähe des Stachelpanzers etwas nach außen gerichtet verlaufen. Dadurch ist die Divergenz mit der ersten vollständigen Striae der neuen Wachstumszone noch auffälliger. Die Striae im oralen Sektor zwischen den Radien sind nicht so stark gebogen wie beim Barsch und in sich gerade, während sie bei jenem geschlängelt sind. Der Stachelpanzer ist schmaler, ebenso sind die Stacheln anders gestaltet.

*k) Hecht (Esox lucius L.).*

Die Altersbestimmung beim Hecht gestaltet sich oft nicht einfach, da man bei der Erkennung der Jahreszonen mehr als bei den Cypriniden auf die abgebrochenen Striae angewiesen ist, weil die Striae im allgemeinen ziemlich eng stehen und sich am Anfang der Wachstumsperiode nicht so sehr durch weitere Zwischenräume unterscheiden. Auf die Bedeutung der abgebrochenen Striae bei der Alterserkennung bei der Hechtschuppe hat auch bereits HOFFBAUER (1905) hingewiesen. Ähnlich wie bei der Schuppe der Rotfeder kommen auch bei der Hechtschuppe die abgebrochenen Striae vom oralen Teil her und enden im caudalen Teil in Nähe der posterolateralen Schuppenachsen.

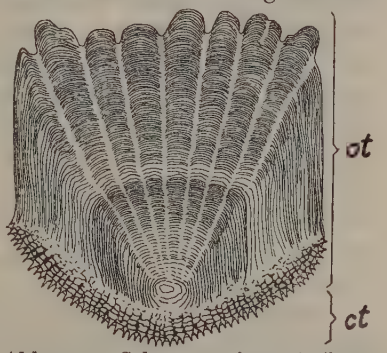



Abb. 17. Schuppe eines 2-sömm. Kaulbarsches. Vergr. 30x. Abkürz. s. Abb. 3.

*2. Unregelmäßigkeiten im Schuppenbild als Schwierigkeiten der Altersbestimmung.*

Nach den bisher gegebenen Schuppenbeschreibungen und den Anzeichen, die für die Alterserkennung mit Erfolg herangezogen werden können, könnte es scheinen, als ob die Altersbestimmung der Fische immer sehr leicht ist. Abgesehen davon, daß eine „leicht" oder „schwer" auszuführende Tätigkeit meist vom Grad der Übung des Ausführenden abhängt, deren zufolge bei längerer Beschäftigung mit einem Gegenstand vor allem eine größere Wahrscheinlichkeit für die Richtigkeit garantiert wird, gibt es bei der Altersbestimmung der Fische Momente, die eine den tatsächlichen Verhältnissen entsprechende Erkennung des Alters ungemein erschweren, wenn nicht unmöglich machen. Die für die Altersidentifizierung auf den Hartgebilden der Fische herangezogenen Zonierungen werden ja durch periodischen Ablauf der Naturerscheinungen bedingt, indem Zeiten erhöhter Stoffwechseltätigkeit infolge höherer Temperaturen eine Intensivierung des Wachstums bedingen (Sommer), Zeiten niederer Temperaturen (Winter) den Stoffwechsel und damit das Wachstum herabsetzen. Ob die Temperatur das alleinige Moment im winterlichen Wachstumsstillstand ist, scheint jedoch noch keineswegs erwiesen. Mit fortschreitender Jahreszeit nimmt deshalb die Dichte der Striae auf den Schuppen im allgemeinen zu, bis schließlich das Ende der Wachstumsperiode durch die für jede einzelne Fischart charakteristischen abgebrochenen Striae angezeigt wird. Treten nun aperiodische Störungen der Lebensbedingungen auf, so ist verständlich, daß sich diese auf das Wachstum der Fische und die Striaerung der Schuppen auswirken müssen, entweder als Verengung der Striae bei Wachstumsstillstand oder durch Vergrößerung der Zwischenräume bei stärkerem Wachstumsimpuls. Einige diesbezügliche, an vorliegendem Material gemachten Beobachtungen seien kurz wiedergegeben.

Bei der *Rotfeder* des Fertő, im besonderen bei größeren Tieren, tritt manchmal in einer Zuwachszone ein deutliches Aneinanderrücken der konzentrisch geschlossenen Striae auf, sogar einzelne abgebrochene Striae können eingeschaltet sein. Bei flüchtiger Betrachtung kann man solch eine Verengung der Zwischenräume sehr leicht als Abschluß einer Wachstumszone ansehen, was sich jedoch bei genauerem Zusehen als irrig erweist. Die auf diese engstehenden Striae folgenden Striae sind nämlich ausgezeichnet durch weitere Zwischenräume, die aber nicht plötzlich auftreten, sondern von der Verengungszone an allmählich weiter werden und ebenso allmählich nach dem Ende der Wachstumsperiode in die Zone abgebrochener Striae übergehen.

Sehr oft werden Unregelmäßigkeiten auch in der Karpfenschuppe beobachtet, was die Vermutung nahe legt, daß der Karpfen im Fertő ziemlich stark auf Änderung der Umweltverhältnisse im Laufe des Jahres, z. B. der Temperatur mit seiner Wachstumsgeschwindigkeit reagiert. Man findet

Schuppen, die am Anfang einer Wachstumszone normalstehende Striae haben, die nicht unmittelbar, aber doch ziemlich plötzlich in eine Zone übergehen, in der die Striae auffallend weit stehen, sodaß auf der gleichen Radius-Strecke viel weniger Striae wahrzunehmen sind als auf der vorhergehenden. Auf diese Zone folgt dann wieder eine solche mit engerstehenden Striae, die bezüglich ihrer Zwischenräume aber ungleichmäßig angeordnet sind. Unregelmäßige Verengungen beobachtete bereits HOFFBAUER (1905). Durch eine solche, den jahresperiodischen Wechsel störende Zonierung kann man das Alter eines Fisches leicht übersetzen.

Bei Plötzen war sehr oft von der zweiten Zuwachszone ab ein Wachstumsstillstand zu bemerken, der aber in der Hauptsache durch eine Verengung der Zwischenräume der Striae zustande kam, die sich aber dann kontinuierlich wieder voneinander entfernten. Oft war auch an der Stelle der größten Dichte der Striae eine den Körnelungszonen alter Barsche ähnliche Partie zu beobachten, die aber nicht als Abschluß einer Wachstumszone gedeutet werden konnte, wegen der darauf folgenden allmählichen Vergrößerung der Striae-Zwischenräume und wegen Fehlens abgebrochener Striae. Da diese Wachstumsverlangsamung sowohl bei zwei- als auch bei mehrjährigen Tieren zu beobachten war, liegt die Vermutung nahe, daß sie vielleicht durch die Reifungserscheinungen bedingt ist, da die Plötzen des Fertő im dritten Lebensjahr laichen. In älteren Zonen kann eine solche Verlangsamung sicher auch durch die Laichzeit selbst hervorgerufen werden, denn es ist ja bekannt, daß die Plötzen vor der Laichzeit bereits Nahrung aufnehmen (NIKITINSKY 1929), doch ist damit noch nicht gesagt, ob sie auch tatsächlich wachsen, wie aus anderen Untersuchungen hervorgeht (SCHILDE 1936, NEUHAUS 1936). Doch liegen die Untersuchungsgebiete genannter Autoren weiter nördlich. Die Plötze des Fertő laicht in der zweiten Hälfte des Mai (Mitt. eines Fischers) und wenn man berücksichtigt, daß die Frühjahrsmonate im Untersuchungsgebiet teilweise recht warm sein können, so scheinen die Bedingungen für ein Wachstum *vor* der Laichzeit gegeben. Daß die Wachstumsstillstandszonen in der Hauptsache in der zweiten Jahreszone, also bei der ersten Reifung der Geschlechtsprodukte auftreten ist aus der erstmaligen zusätzlichen Energie-Leistung verständlich, später ist der Organismus vielleicht dafür nicht mehr so empfindlich. Ein Wachstum *vor* der Laichzeit hängt natürlich in erster Linie vom Wetter des Frühlings ab, was erklärt, daß nicht alle Altersklassen die Stillstandszone in der Zuwachszone haben.

### *3. Vergleiche der Form und des Wachstums der Schuppen.*

Bei Beschreibung der Schuppen und der Indikatoren der Alterserkennung auf diesen sind wir stets — soweit im Rahmen des vorliegenden Materials möglich — näher auf die Größen- und Wachstumsverhältnisse von Schuppen und Körperlänge (la) des Fisches eingegangen. In den meisten

Fällen konnte festgestellt werden, daß der für die Altersrückberechnung benutzte caudale Schuppenradius an Schuppen derselben Körperstelle größer war als bei in gleicher Weise untersuchten Fischen in Ostholstein. Dies kann darauf beruhen, daß die Schuppen dieser Fische wirklich größer sind als andere. Beobachtungen über verschiedene Größe von Schuppen bei verschieden schnell wachsenden Fischen derselben Art besitzen wir einige, die sich allerdings widersprechen. So fand Rosanowa (1927), daß die durch bessere Wüchsigkeit ausgezeichnete Silberkarausche in Gewässern Mittelrußlands in der Seitenlinie weniger Schuppen besitzt. Ebenso stellt Stangenberg (1938) bei polnischen Plötzen eine Neigung zur Verringerung der Schuppenzahl fest bei größerer Wüchsigkeit. Verringerung der Schuppenzahl bedeutet aber Vergrößerung der einzelnen Schuppen. Größere Schuppen bei schnellerwachsenden Brachsen (im Verhältnis zur Körperlänge) durch direkte Messungen wies Segerstråle (1933) bei besonders schnellwachsenden Jungbrachsen nach. — Im Gegensatz dazu konstatiert Molander (1918, zit. n. Segerstråle 1933 p. 67) bei schneller wachsenden Heringsindividuen eine Verkleinerung der Schuppen und Platova (1929) eine beträchtliche Verringerung der Schuppenquerreihen bei *Leucaspius delineatus* in Verbindung mit geringeren Längen einzelner Populationen, also Vergrößerung der Schuppen. Kürzlich konnten von uns zwei Elritzen-Populationen untersucht werden, die Unterschiede in der Schuppengröße aufwiesen, ohne besondere Unterschiede in der Wüchsigkeit zu zeigen. Sie ließen aber Formunterschiede erkennen, die mit den Ernährungsverhältnissen in Zusammenhang gebracht werden konnten (Geyer—Mann 1940).

Andererseits können aber auch die verschiedenen Dimensionen der Schuppen in ihrem Verhältnis zueinander sich ändern, wie durch Vergleich der vorliegenden Schuppenabbildungen mit früheren Darstellungen (eine Einheitlichkeit der Darstellung ist gewährleistet!) besonders für einzelne Cypriniden wahrscheinlich gemacht werden konnte, umsomehr, als dies für zwei verschiedene Güsterpopulationen (Bayrakcy 1936) durch Messungen direkt nachgewiesen werden konnte. Beim Barsch des Fertő hatte aber tatsächlich der größere orale Schuppenradius seine Ursache in der vergrößerten Schuppe, bezogen auf die des finnischen Barsches (Segestrale 1933).

Oben angeführte Autoren bringen die verschiedene Schuppengröße derselben Arten in Zusammenhang mit ökologischen Bedingungen, wärend andere (Berg 1923, Pravdin 1928, zit. n. Stangenberg 1928 p. 101) darin mehr ein geographisches Merkmal erblicken, allerdings mit verschiedener Änderungsrichtung. Welche von beiden Ansichten die wahrscheinlichere ist, wird der Klärung durch weitere Untersuchungen vorbehalten bleiben müssen. Für diese ergibt sich aus dem Dargelegten die dringende Notwendigkeit, sie in größerem Maßstabe vergleichsweise durchzuführen derart, daß beobachtet werden gleichzeitig Wachstumsintensität der Population, Schuppenzahl und Verhältnis der einzelnen Schuppendimensionen zueinander, da Unterschiede auch in diesem festgestellt werden konnten. Erwiese sich das

Dimensionalverhältnis der Schuppe als ein geographischer Veränderung unterworfenes Merkmal, so hätten wir darin ein Hilfsmittel für die Erforschung der Rassenbildung bei Süßwasserfischen, erwiese es sich als ökologisch allein bedingt, so könnten aus seiner Beobachtung u. U. ohne die oft recht schwierigen Altersbestimmungen schon gewisse Hinweise auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Fische erstehen, wenn es sich um Gesetzmäßigkeiten handelte.

Vorläufig haben wir aber erst erkannt, daß Unterschiede bestehen. Aus dieser Erkenntnis ergibt sich damit zunächst die Notwendigkeit, bei jeder neu zu untersuchenden Population einer Fischart die Wachstumsverhältnis zwischen Fisch und Schuppe zu prüfen, sofern Altersrückberechnungen durchgeführt werden sollen. Wenn es möglich ist, das gesamte Fischmaterial auf einmal am Ende einer Wachstumsperiode einzusammeln — wie in vorliegendem Falle — so werden sich solche überflüssig machen. In den meisten aller Fälle wird der Untersucher aber nicht dazu in der Lage sein, sodaß er — um mit anderen Populationen vergleichbare Werte zu erhalten — darauf angewiesen ist, seine Längenangaben auf das Ende der letzten beendeten Wachstumszone zu beziehen, also Rückberechnungen auszuführen. Die Nichtbeachtung der bei verschiedenen Populationen verschiedenen Verhältnisse zwischen Fisch und Schuppe wird damit aber zu Ergebnissen führen, die für einen Vergleich mit anderen Populationen — weil nicht exakt genug — nicht herangezogen werden können.

## IV. Das Wachstum und die Nahrung der Fertő-Fische.

Da die Untersuchungen der Fische des Fertő im Oktober stattgefunden haben, also recht nahe dem Ende der Wachstumsperiode, möchten wir annehmen, daß das im Jahr erreichbare Längenwachstum beinahe abgeschlossen war und die Fische — wenn überhaupt — bis zum Eintritt des völligen winterlichen Wachstumsstillstandes nur sehr wenig weiter gewachsen wären. Es ist jedoch oben bereits darauf hingewiesen worden, daß die Tage anfang Oktober noch verhältnismäßig warm waren (Oberflächentemperatur des Wassers 14—16° C), sodaß das Wachstum noch nicht als völlig abgeschlossen betrachtet werden kann. Doch es scheint uns noch keinesfalls erwiesen, ob das Wachstum im Winter jemals vollständig sistiert wird, u. U. tritt ja auch nur eine fast an völligen Stillstand grenzende Verlangsamung ein, die umso deutlicher wird, je stärker der erste Wachstumsimpuls des „neuen" Jahres ist. Wenn wir im folgenden deshalb die in der Wachstumsperiode 1938 zur O-, I-, II-, III etc. — Gruppe gehörenden Fische in unseren Zusammenstellungen als ein-, zwei-, drei-, vierjährig bezeichnen, so sind wir uns darüber im klaren, daß dies noch nicht die für die Wachstumsperiode 1938 entgültigen Längen sind, die aber auch nur um ein geringes größer sein dürften. Da es sich bei unseren Längenangaben um Durchschnittswerte handelt, dürfen sie schon mit einem gewissen Recht als End-

werte angesehen werden. — Ehe wir in die Besprechung der Wachstumsverhältnisse eintreten, sei hervorgehoben, daß das Material in manchen Fällen etwas gering ist, einesteils zahlenmäßig, andrerteils in Hinsicht auf das Vorhandensein möglichst vieler Altersgruppen, sodaß bei Vergleichen und Verallgemeinerungen Vorsicht geboten erscheint, doch gewisse Erscheinungen lassen sich an dem Material schon beobachten, sodaß sie zum mindesten verdienen, hervorgehoben zu werden.

### *1. Die einzelnen Arten.*

#### *a) Plötze (Leuciscus rutilus L.).*

Die Plötze kommt nach MIKA—BREUER (1928) „allgemein im ganzen See vor." Seit 1928/29 soll ihr Bestand zurückgegangen sein, obwohl sie zahlenmäßig immer gering vertreten war (VARGA—MIKA 1937a).

Aus den Gruppen O—III (1938) wurden insgesamt 36 Fische untersucht. Die Längen (in cm) gehen aus nachfolgender Tabelle 17 hervor. Die eingeklammerten Zahlen gegeben in allen Tabellen die jeweils untersuchte Anzahl an.

Tabelle 17.

Plötze, Längenwachstum.

| Alt. gr. | O | I | II | III |
|---|---|---|---|---|
| lc in cm | 4,1 (3) | 8,8 (3) | 14,7 (1) | 17,9 (29) |

In Gruppe I waren 2 ♂♂ und 1 ♀, erstere kleiner als das eine ♀, woraus jedoch keine Schlüsse gezogen werden sollen. Das eine Tier der Gruppe II war ein ♀, sämtliche Plötzen der Gruppe III waren ebenfalls ♀♀. Über den Unterschied im Wachstum der Geschlechter läßt sich auf Grund des Materials keine Aussage machen. Die für die Mittelwerte der einzelnen Längengruppen der Plötzen ermittelten Gewichte sind folgende:

Tabelle 18.

Plötze. Beziehung Länge-Gewicht.

| Anzahl | 2 | 1 | 13 | 13 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Mittl. Länge lc. in cm | 9,2 | 15,0 | 16,6 | 18,5 | 20,3 |
| Gewicht in g | 8 | 33 | 45 | 64 | 86 |

Daraus ergibt sich, dies wollen wir hier gleich hervorheben, daß die Plötzen etwa eine Wachstumsintensität besitzen, wie die des Großen Plöner See in Ostholstein, die drei- und vierjährigen Plötzen sind sogar größer

noch als diese, gehören somit zu den bestwüchsigen bekannten Populationen (Geyer 1939). Ihre Gewichte, bezogen auf die Längeneinheit, sind gleich den als bei der Plötze allgemein bekannten.

Die Nahrung der Plötze des Fertő im Oktober ist fast ausschließlich pflanzlicher Natur, wenn man den in starkem Maße vorhandenen Detritusanteil mit einrechnet. Aufschluß über die Zusammensetzung der Nahrung bei verschiedenen großen Plötzen gibt auszugsweise nachfolgende Tabelle.

Tabelle 19.

| Länge in cm | 2.6 | 4.1 | 5.5 | 7.9 | 9.0 | 9.3 | 14.7 | 16.4 | 16.5 | 16.7 | 17.0 | 18.0 | 19.4 | 19.7 | 20.4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diatomeen | | | • | • | •• | ⁘ | | | | ⁘ | | | | | ● |
| Chlorophyceen | | | ⁘ | ⁘ | ⁘ | ⁘ | | ⁘ | | | ⁘ | | | ⁘ | |
| Potamogeton | | | | | | | | | | | | ⁘ | ⁘ | | ⁘ |
| Reste höh. Pflanzen | | | | | ⁘ | | | ⁘ | | ⁘ | ⁘ | ⁘ | | | ⁘ |
| Detritus | | ⁘ | ⁘ | ⁘ | ⁘ | ⁘ | ⁘ | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | |
| hellgrauer Bodenschlamm | | | | | | | | | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | | |
| Chydoriden | ⁘ | | | | | | | | | | | | | | |
| Insektenreste | ⁘ | | | | | | | | | | | | | | |

Tierischer Anteil wurde in einem Falle — bei der kleinsten untersuchten Plötze — gefunden. Bei allen anderen waren die Därme überwiegend prall gefüllt mit einem graugrünen Brei, der als Detritus angesprochen werden mußte. Diesem waren oft erhebliche Mengen mineralischer Bestandteile beigemischt, manchmal schien es, als ob die Plötzen direkt das tonig-graue Boden-

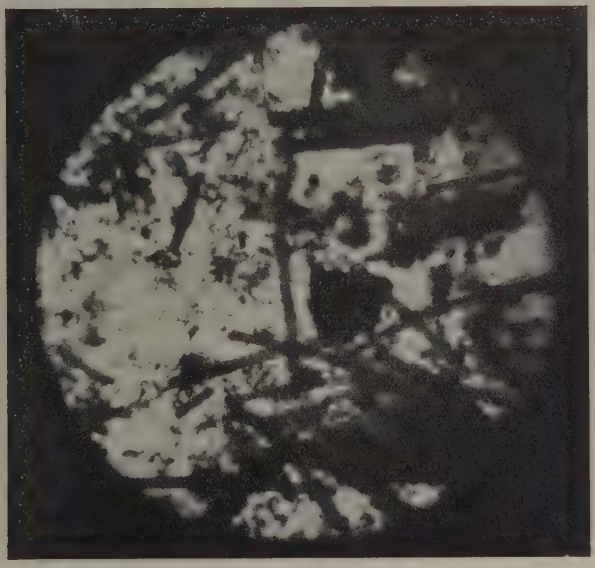


Abb. 18. Darminhalt einer 16,5 cm langen Plötze. Tonig-graues, detritusartiges Sediment. Vergr. 90x. Phot. Geyer.

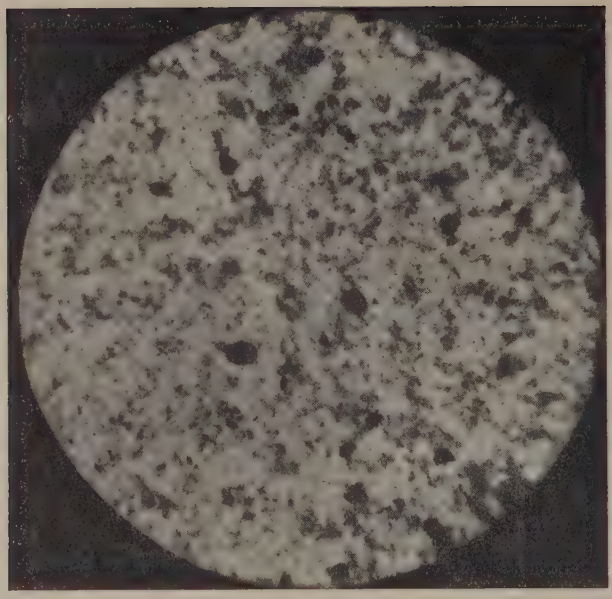


Abb. 19a. Darminhalt einer 16,7 cm langen Plötze. Phanerogamen und Detritus. Vergr. 40x. Photo Geyer.

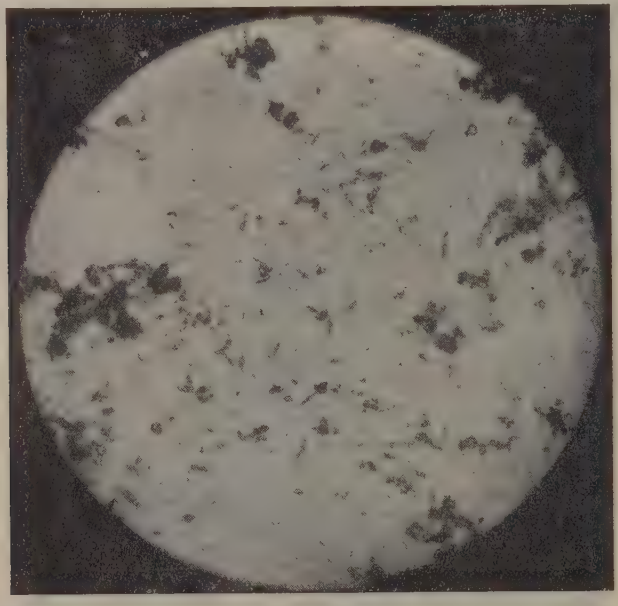


Abb. 19b. Darminhalt einer 16,7 cm langen Plötze. Abb. 19a stärker vergrößert. Vergr. 90x. Photo Geyer.

sediment überschluckten. Diatomeen und Chlorophyceen spielen bei kleineren Plötzen eine Rolle (Aufwuchs), während an pflanzlichen Bestandteilen später Fadenalgen in starkem Maße, in Zersetzung begriffene Reste höherer Pflanzen und frische Bestandteile von Potamogeton pectinatus dazukommen. Abb. 18 und 19a, b zeigen den Darminhalt von zwei 16,5 und 16,7 cm langen Plötzen, von denen die eine detritusartigen Bodengrund (Abb. 18), die andere Reste höherer Pflanzen (Abb. 19a) mit Diatomeen (Abb. 19b) (Aufwuchs) gefressen hatte.

Damit schließen sich unsere Beobachtungen denen vieler anderer Autoren an, die die Plötze im wesentlichen als Pflanzenfresser bezeichnen. Tierische Nahrung herrscht nach JÄRNEFELT (1921) nur bei Plötzen unter 5 cm Länge vor, dann fressen sie Algen, später — von etwa 11 cm ab — nimmt die Plötze zum größeren Teil Detritus und verwesende Pflanzenteile auf, wobei auch kleine Najaden auftreten. Ein Vorherrschen von Detritus konnten wir auch im Fertő feststellen, allerdings schon für kleiner Fische als das JÄRNEFELT tut. JÄRNEFELT führt auf die vorwiegend pflanzliche Nahrung das schlechte Wachstum der Plötze im Tuusulasee zurück, in Übereinstimmung mit KNAUTHE (1896), nach dem mit tierischer Nahrung ernährte Karpfen schneller wachsen als solche, die Pflanzenkost zu sich genommen hatten. Dies trifft sicher in hohem Maße zu, stellt doch NEUHAUS (1936) für die Plötze des Stettiner Haffs bei reichlicher Molluskennahrung hervorragendes Wachstum fest. Daß aber für die Güte des Wachstums vermutlich auch neben der Art der Nahrung noch andere Faktoren maßgebend sind, beweist die schnellwachsende Fertő-Plötze, die weniger wertvolle Pflanzenkost zu sich nimmt. Allerdings muß man hierbei berücksichtigen, daß die Untersuchungen im Oktober ausgeführt worden sind.

### *b) Brachsen (Abbramis brama L.).*

Für den Brachsen wird von MIKA—BREUER (1928) eine „durchschnittliche Maximalgröße" von ca 1 kg angegeben. Der Bestand ist in dem Winter 1928/29 (VARGA—MIKA 1937a) vor allem in den „litoralen" Teilen des Sees geschädigt worden, während sich die Brachsen des tieferen Wassers auf das damalige österreichische Gebiet zurückziehen konnten. Die Maximalgröße beträgt nach genannten Autoren (1937) höchstens ¼ kg.

Vom Brachsen war es nur möglich, 7 Tiere der Altersgruppen I und II zu untersuchen, da diese in dieser Jahreszeit recht wenig gefangen wurden. Die Art wird übrigens von den Fischern nicht von der Güster (Blicca björkna L.) unterschieden, beide bezeichnen sie mit dem Namen „keszeg" (ungarisch). Die zweijährigen Tiere (2 ♀♀ und 2 ♂♂) waren im Mittel 18,3 cm lang, die dreijährigen (3 ♀♀) 19,0 cm. Das Gewicht beträgt bei 18 cm 45 g (3 Tiere), bei 19,8 cm 58 g (4 Tiere). Die Wachstumsintensität des Brachsen des Fertő enspricht damit etwa der des Onkamo (JÄRNEFELT 1921, vgl. Zu-

sammenstellung GEYER 1939 Tab. 59), die Fertő-Brachsen stehen also bezüglich ihres Längenwachstums ebenfalls wie die Plötze mit an erster Stelle der bekannten Populationen. Eines unterscheidet sie jedoch von diesen: sie sind bei gleichen Längen leichter als es dem „Durchschnittsgewicht der Art" (GEYER 1939) entspricht, ihre Gewichte gleichen etwa denen des oberen Ausgrabensee in Ostholstein. Darauf wird noch zurückzukommen sein.

Die Nahrung des Fertő-Brachsen bestand im Oktober vorwiegend aus einer graubraunen, detritusartigen Masse, deren oft mineralische Bestandteile und Diatomen beigemischt waren. Mit stärkeren Anteilen waren jedoch stets vertreten kleine Tendipedidenlarven, in einem Falle wurden Chydoriden- und Ostrakoden-Reste und in drei Fällen größere Beimengungen von Copepoden-Resten beobachtet. Es hatte den Anschein, als ob die Tiere bei der Aufnahme der oft wenigen Chironomiden — die der Brachsen bekanntlich immer frißt, wo er sie haben kann — wahllos die obersten Bodenschichten mit überschlucken, denen die Kadaver der abgestorbenen Kruster beigemengt sind. Diese machten keinesfalls den Eindruck, daß sie als lebende Tiere aufgenommen waren.

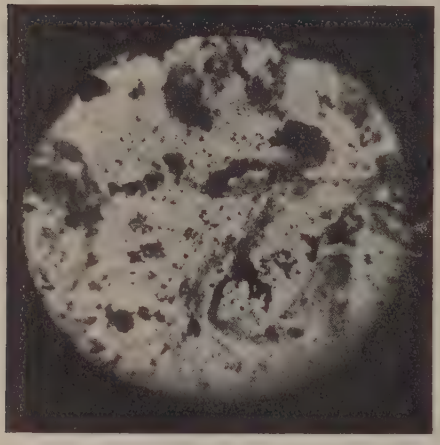


Abb. 20. Darminhalt eines 18.5 cm langen Brachsen. Detritus und Bodenschlamm mit Häuten von Tendipendidenlarven. Vergr. 22x. Photo Geyer.

Aus der Zusammensetzung der Nahrung der Bleie kann mit einem gewissen Recht auf das Fehlen größerer Mengen der in ernährungsphysiologischer Hinsicht wichtigen Bodentiere geschlossen werden, was die Untersuchung der Bodentierwelt erwiesen zu haben scheint (vgl. Kap. E). Abb. 20 zeigt den Darminhalt eines Brachsen von 18,5 cm Länge, in dem neben reichlich detritusartiger Masse Tendipediden-Häute erkennbar sind.

### *c) Güster (Blicca björkna L.).*

Die Güster ist im Fertő nicht häufig (MIKA—BREUER 1928, VARGA—MIKA 1937a). Die Fischer können sie nicht vom Brachsen unterscheiden. Die insgesamt 17 Tiere zählenden untersuchten Güstern gehörten der II. Altersgruppe (3 Jahre) an. Ihre Gesamtlänge schwankte von 13—16,7 cm mit einer mittleren Länge von 15,3 cm. Sämtliche Tiere waren Weibchen. Damit sind diese Tiere größer als alle bisher bekannten dreijährigen Güstern (vgl. GEYER 1939 Tab. 60), wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Weibchen oft größer sind als die Männchen. Das Gewicht der Fertő-Güstern

entspricht bei gleicher Länge dem der bisher untersuchten Populationen, bei 14,6 cm wiegen sie 32 g, bei 16,1 cm 41 g.

Die Nahrung der Güster von 14—16 cm Länge besteht im Fertő aus tierischen und pflanzlichen Bestandteilen, die dem stets reichlich vorhandenen Detritus beigemengt sind. Den Hauptanteil bildet wie beim Brachsen ein an Mineralien reicher Detritus. In nennenswerten Mengen kommen bei einem Teil der Tiere sich in Zersetzung befindende Phanerogamen vor und Diatomeen. In einem Falle wurden auch frische Potamogetonblätter reichlich vorgefunden. Der andere Teil der Tiere hatte neben Detritus einzelne Tendipediden im Darm, sowie Copepoden und Ostrakoden, die wir — ebenso wie beim Brachsen — als abgestorben ansehen möchten. Wenn wir auch eine Trennung der Güstern in solche, die pflanzliche und solche, die neben Detritus tierische Nahrung (?) bevorzugen angedeutet finden, so überwiegt doch bei der Mehrzahl der untersuchten Tiere der pflanzliche Anteil. Abb. 21 und 22 geben Photos von Darminhalten von Güstern der zwei „Nahrungsgruppen".

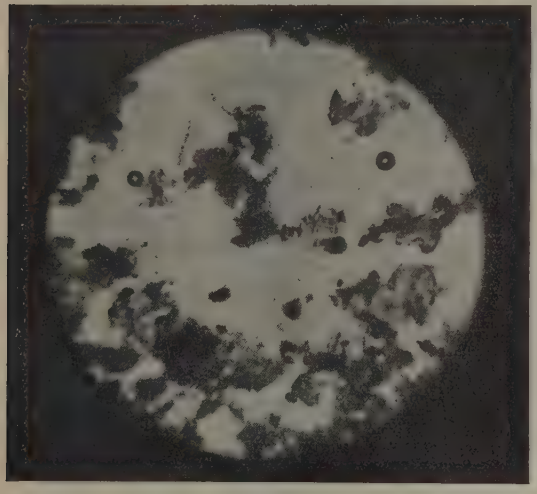


Abb. 21. Darminhalt einer 14.6 cm langen Güster. Detritus und Crustaceenreste. Vergr. 50x. Photo Geyer.

Abb. 22. Darminhalt einer 15.1 cm langen Güster. Reste höherer Planzen, Detritus und Diatomeen. Vergr. 90x. Photo Geyer.

Diese Beobachtungen decken sich mit den Ausführungen Willer's (1924), nach dem die Güster eine Mittelstellung zwischen Boden- und Uferfressern einnimmt und somit als Nahrungskonkurrent sowohl der Boden-, als auch der Uferfische auftritt. Verständlicher wird die Zusammensetzung der Nahrung der Güster im Fertő noch, wenn wir bedenken, daß es einen Unterschied in Ufer und Boden im gebräuchlichen Sinne garnicht gibt (s. oben).

*d) Rotfeder (Scardinius erythropthtalmus L.).*

Die Rotfeder war vor den letzten Katastrophen sehr häufig im See (Mika—Breuer 1928). ist jedoch nach Varga—Mika (1937a) als Bewohner des seichten Uferwassers durch diese empfindlich geschädigt worden. Nach unseren Beobachtungen ist sie vielleicht etwas häufiger als die Plötze.

Insgesamt wurden von dieser Art 95 Tiere untersucht. Davon wurden die kleineren (bis 12 cm) am Anfang eines vom See aus etwa 2 km ins Land reichenden Kahnweges, also am Ufer gefangen. die größeren in den Reusen der Fischer im See. Es soll dies deshalb hervorgehoben werden, weil zwischen den Angehörigen der beiden „Fänge" Wachstumsunterschiede zu verzeichnen sind, die u. U. auf dem unterschiedlichen Aufenthaltsort beruhen können. Zunächst seien jedoch die Tiere als *eine* Population zusammengefaßt.

Die Längen ergeben sich aus folgender Tabelle 20.

Tabelle 20.

Rotfeder. Längenwachstum.

| Altersgruppe | 0 | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | — | 7,6 (17) | 10,4 ( 9) | — | — |
| Weibchen | — | 7,6 (16) | 13,6 (30) | 16,4 (13) | 17,4 (5) |
| Gesamt | 3,7 (5) | 7,6 (33) | 12,9 (39) | 16,4 (13) | 17,4 (5) |

Nach der von Geyer (1939) gegebenen Einteilung in Wachstumsgruppen steht die Rotfeder mit dieser Wachstumsleistung etwa an der Grenze von „mittel" bis „gut", sie ist jedenfalls zu den besserwüchsigen Populationen zu zählen. Danach müßte sie, verbreiteten Anschauungen zufolge. nach denen bessere Wüchsigkeit höheres relatives Gewicht erziehlt, zum mindensten *ebenso* schwer sein wie gleichlange Rotfedern anderer Populationen. Demgegenüber müssen wir aber der Rotfeder des Fertő fesstellen, daß ihre Gewichte *unter* den bekannten „Durchschnittsgewichten der Art" liegen. Die Tiere sind etwa ebenso schwer wie die im Oberen Ausgrabensee in Ostholstein, was auf kurzfristige Milieuveränderungen zurückgeführt werden konnte. Welche Faktoren bei der Rotfeder des Fertő eine Rolle spielen können, soll später erörtert werden. Im einzelnen sind die Gewichte folgende:

Tabelle 21.

Rotfeder. Beziehung Länge-Gewicht.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7,9 | 9,2 | 10,5 | 11,4 | 13,9 | 15,8 | 18,1 cm |
| 5 (13) | 8 (8) | 13 (9) | 17 (7) | 29 (9) | 43 (20) | 64 (9) g |

Wir hatten bereits angedeutet, daß die Rotfedern des Ufers und des „freien" Sees Wachstumsunterschiede aufweisen. Die Tiere der 0- und I-Gruppe wurden sämtlich am Ufer, Tiere der III- und IV-Gruppe ausschließlich im See gefangen. Damit soll nicht gesagt sein, daß im „freien" See keine kleinen Rotfedern vorhanden sind, diese können wir nur mit den beim Fang benutzten Reusen mit größerer Maschenweite (25 mm) nicht erfaßt haben. Daß sich dagegen in ufernahen Bezirken nur jüngere Stadien aufhalten, scheint sicher zu sein. Dreijährige Tiere fanden sich nun sowohl am Ufer als auch im See. Im See betrug die mittlere Länge 15,5 (13,7—17,4) cm (18 Tiere), am Ufer 10,6 (7,7—12,4) cm (21 Tiere), wobei die Weibchen jedesmal größer waren [Ufer ♂♂ 9,9 cm (8), ♀♀ 11,1 cm (13): See ♂♂ 14,5 cm (1), ♀♀ 15,6 cm (17)]. Umso auffälliger sind die verschiedenen Längen, als die Fische verschiedener Herkunft verschiedene Nahrung zu sich nehmen.

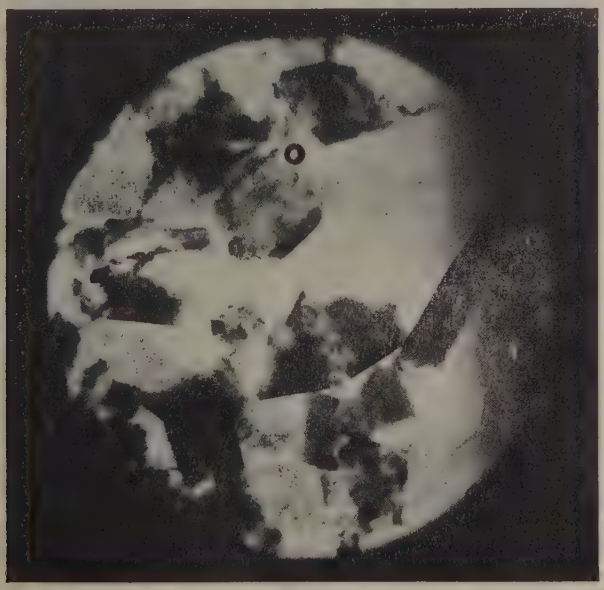


Abb. 23. Darminhalt einer 15.0 cm. langen Rotfeder. Potamogeton-Blätter. Vergr. 40x. Photo Geyer.

wie aus den Nahrungsuntersuchungen hervorgeht. Es liegt deshalb einerseits die Vermutung nahe, daß sich die Fertő-Rotfedern in der Jugend in ufernahen Gebieten aufhalten und daß sie im oder unmittelbar nach dem 3. Lebensjahr zum freien See abwandern, andererseits können aber auch zwei Wuchsformen (in Hinsicht auf die Länge) vorhanden sein, ähnlich, wie das von Plötzen bekannt ist. Um diese Frage zu entscheiden, müßte vor allem festgestellt werden, ob auch jüngere Rotfedern als dreijährige im freien See in nennenswerten Mengen vorkommen in Verbindung mit der Fesstel-

lung ihrer Wachstumsintensität. Auf Grund unseres Materials vermögen wir diese Frage nicht zu entscheiden, möchten aber eher an ein „Abwandern" der Fische zum See hin glauben als an das Vorhandensein von zwei Wuchsformen und zwar auf Grund der Tatsache, daß sowohl die Gewichte der jüngeren als auch die der älteren Rotfedern (vgl. Tab. 21) geringer sind, als es den bei der Rotfeder bekannten entspricht.

Die Nahrung der Rotfeder des Fertő ist fast ausschließlich pflanzlicher Herkunft, allerdings spielen bei kleineren Tieren (am Ufer) Tiere eine gewisse Rolle, sodaß wir zu ähnlichen Feststellungen kommen, wie JÄRNEFELT (1921) für die Rotfeder des Tuusulasees. Kleinste Tiere hatten mit einer Ausnahmen (diatomeenreicher Detritus) Copepoden und Cydoriden im

Abb. 24. Darminhalt einer 11.0 cm langen Rotfeder. Fadenalgen, Detritus, Phonerogamenreste. Photo Geyer.

Darm. Von 4,8 cm an wurden regelmäßig in überwiegender Mehrzahl Fadenalgen *(Cladophora,* daneben etwas *Spirogyra)* und flockiger Detritus gefunden mit reichlichen Beimischungen von Diatomeen und Mineralien. Einzelne Copepoden wurden gefunden bei bis zu 6,3 cm langen Tieren und Chydoriden noch bei solchen von 11,2 cm Größe, allerdings immer nur einzeln. Die geringe Anzahl der manchmal mit aufgenommenen Kruster scheint mit den Algenmassen, in denen sie saßen, in den Darmkanal gelangt zu sein, sodaß sie nicht absichtlich gefressen sind. In einem Falle (8,5 cm) fanden wir neben einzelnen Fadenalgen sehr viele Ostrakoden und Käferreste und in einem weiteren (7,2 cm) nur Reste von Luftinsekten.

Von etwa 7,7 cm großen Fischen an wurden neben Algen und Detritus, die stets die Hauptmasse der Nahrung bildeten, noch nennenswerte Mengen von in Zersetzung begriffenen höheren Pflanzen (Vorstufe von Detritus) im Darm gefunden, während bei Tieren von etwa 8 cm an die Diatomeen merklich zurücktraten. Bei dem größten Fisch der „Ufertiere" wurden viele Reste höherer Pflanzen festgestellt, Fadenalgen waren dagegen zurückgetreten. Dies bezog sich auf die „Uferfische". — Anders waren die Befunde bei den Rotfedern des freien Sees, von denen die kleinste 13,7 cm maß. Fadenalgen wurden nur bei zwei Tieren (18 cm) gefunden, Diatomeen nur einmal, Detritus und Reste höherer Pflanzen waren anfangs noch reichlich vertreten, kamen aber bei mehr als 15 cm großen Rotfedern auch

Tabelle 22.

| Länge in cm. | Detritus | Oscillatorien | Diatomeen | Spirogyra | Chlorophyceen | Reste höherer Pflanzen | Potamogeton | Copepoden | Chydoriden | unbestimmt. Luftinsekten |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.3 | ::: | | •• | | •• | | | | | |
| 3.4 | | | | | | | | | ::: | |
| 3.5 | | | | | | | | :: | ⁘ | |
| 3.6 | | | | | | | | ⁘ | ⁘ | |
| 4.8 | :: | | • | | ⁘ | | | | • | |
| 5.7 | ::: | :: | ⁘ | | • | | | | | |
| 6.0 | ::: | • | ⁘ | | • | | | | | |
| 6.3 | ::: | | ⁘ | | | | | • | | |
| 6.5 | :: | | ⁘ | •• | ::: | | | | | |
| 6.5 | ⁘ | | ⁘ | • | ⁘ | | | | | |
| 6.7 | ::: | | ⁘ | | ⁘ | | | | | |
| 7.2 | | | | | | | | | | × |
| 7.5 | ::: | | ⁘ | | ::: | | | | • | |
| 7.7 | ::: | | | •• | ::: | •• | | | | |
| 8.3 | ⁘ | | | •• | ::: | • | | | | |
| 8.6 | :: | | • | :: | ::: | ⁘ | | | | |
| 9.4 | ::: | | • | • | ::: | •• | | | | |
| 10.2 | :: | | ⁘ | • | ::: | ⁘ | | | | |
| 10.8 | ⁘ | | • | :: | ::: | | | | • | |
| 11.7 | :: | | • | | ::: | ⁘ | | | | |
| 12.8 | ::: | | ⁘ | •• | ⁘ | :: | | | | |
| 13.7 | | | | | | | ::: | | | |
| 14.4 | ::: | | | | ⁘ | | | | | |
| 15.5 | ::: | | | | | ::: | | | | |
| 15.6 | | | | | | | ::: | | | |
| 15.7 | | | | | | | ::: | | | |
| 16.6 | | | | | | | ::: | | | |
| 17.9 | | | | | | | ::: | | | |
| 18.5 | | | | | | | ::: | | | |

kaum noch vor, dagegen wurde bei diesen großen Rotfedern der Darm fast ausschließlich mit Potamogeton-Blatteilen angefüllt gefunden, gegen die alles „in Zersetzung begriffene" zurücktrat. Die absterbenden Pflanzenteile scheinen den Übergang zu bilden von niederer Flora und Detritus zu höherer *lebender* Flora. Die große Rotfeder ist also reine Pflanzenfresserin, während die jüngere Rotfeder als „vorwiegend pflanzenfressend" zu bezeichnen ist, sodaß wir sie mit Willer (1924) auch für den Fertő „als einen wichtigen Konsumenten unserer Gewässerflora betrachten" können (p. 148). Einzelheiten lassen sich aus der auszugsweise gegebenen Tabelle 22 ablesen.

Abb. 23 und 24 vermitteln einen Eindruck von der Nahrungszusammensetzung der kleinen und großen Rotfedern.

### *e) Ukelei (Alburnus lucidus Heck.).*

Der Ukelei soll früher im Fertő sehr reichlich vorgekommen sein, weswegen sein Fang zur Gewinnung der Perlessenz stark betrieben wurde (Varga—Mika 1937a). Mika—Breuer (1928) erwähnen ihn nur noch für die an der Ödenburger Grenze liegende „Badehauslake" in größeren Mengen. Haempel (1929) spricht von seinem Rückgang gegenüber früher und nach Varga—Mika (1937a) ist er seit dem strengen Winter 1928/29 im freien See völlig verschwunden. Dagegen sei er noch in den Rákoser Bache reichlich vertreten. — Das letztere können wir durch eigene Beobachtungen bestätigen. Dort fingen wir auch die Mehrzahl der untersuchten Fische. Außerdem konnten wir den Fisch aber überall im See beobachten. Sobald das Wasser still war, kamen überall rund um den stilliegenden Kahn die Fischchen in der bekannten Weise zur Oberfläche, sodaß sie durch Brot angelockt mit dem Käscher gefangen werden konnten. — Insgesamt wurden 124 Ukelei untersucht, die sich auf die ersten drei Jahrgänge verteilen mit folgenden Längen (Tab. 23).

Tabelle 23.
Ukelei. Längenwachstum.

| Altersgruppe | 0 | I | II |
|---|---|---|---|
| Männchen | 4,5 (13) | 7,8 (29) | 8,8 ( 3) |
| Weibchen | 4,5 (14) | 8,6 (41) | 9,9 (18) |
| Gesamt | 4,4 (33) | 8,3 (70) | 9,7 (21) |

Über den Ukelei gibt es nicht viele Untersuchungen, die wenigen sind vor allen Dingen in den nordeuropäischen Ländern vorgenommen worden (vgl. Järnefelt 1921). Der Ukelei des Fertő wächst besser in die Länge als die 7 von genanntem Autor angeführten Populationen, wenigstens für die zwei ersten Lebensjahre. Im dritten Jahr ist eine auffällige Verringe-

rung des Wachstums festzustellen. Es ist zu vermuten, daß dieses Nachlassen des Wachstums im dritten Lebensjahr mit den Ernährungsverhältnissen zusammenhängt, da beim Ukelei des Fertő ganz abweichende Verhältnisse festgestellt wurden. Vom zweiten Lebensjahr an beginnen die Geschlechter auseinanderzuwachsen, die Männchen bleiben mit ihrem Längenwachstum zurück, sodaß die Differenz zwischen den mittleren Längen zwischen Männchen und Weibchen am Ende des dritten Lebensjahres mehr als 1 cm beträgt.

Die Gewichte der Fische bezogen auf die Gesamtlänge sind folgende, von den kleinen Fischen wurden jeweils mindestens 10 zusammen gezogen:

Tabelle 24.

Ukelei. Beziehung Länge-Gewicht.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 7,0 | 8,0 | 8,9 | 10,3 | 11,2 cm |
| 1,9 (8) | 2,8 (37) | 4,4 (30) | 6,3 (12) | 8,3 (3) g |

Järnefelt gibt die Gewichte des Ukelei bezogen auf die Körperlänge der Fische in einer graphischen Darstellung, mit der sich unsere für den Fertő festgestellten Gewichte — ebenfalls auf die Körperlänge bezogen — zur Deckung bringen lassen. Nahrungsuntersuchungen wurden an 64 Ukelei ausgeführt, die ein von den bisherigen Kenntnissen der Nahrung des Ukelei abweichendes Ergebnis zeitigten.

In der Nahrung des Ukelei treten im Fertő animalische gegenüber pflanzlichen Bestandteilen und Detritus sehr zurück. Detritus war in der überwiegenden Mehrzahl aller Fälle ein sehr wesentlicher Bestandteil. Als „Detritus" bezeichnen wir in diesem Falle eine sandige, an organischen Stoffen reiche dunkle Maße, die möglicherweise auch von den Algenrasen aufgefangen wurde, bei deren Abweiden sie mit eingenommen wird. Copepoden und Chydoriden herrschen vor bei Fischen bis zu 4 cm Größe. Bei größeren Fischen treten sie zurück, kommen jedoch immer noch vor. Demgegenüber nehmen Detritus und Diatomeen stark zu. An tierischen Bestandteilen sind vertreten — zuweilen reichlich — bei Ukeleis von etwa 5—8 cm auch Luftinsekten, Fische von 8 cm an haben fast stets sehr viele Fadenalgen im Darm, vermengt mit Detritus und Diatomeen; tierische Bestandteile treten in der Nahrung stark zurück. Der größte untersuchte Ukelei (11,6 cm) hatte neben Fadenalgen, wenigen Copepoden und Chydoriden Reste eines Fisches im Darm, dessen Artzugehörigkeit wegen der zu weit fortgeschrittenen Verdauung nicht mehr ermittelt werden konnte. Am deutlichsten geht aus der auszugsweise gegebenen Tabelle über die Nahrungskomponenten des Ukelei (Tab. 25) das Überwiegen der Pflanzenbestandteile besonders bei größeren Fischen hervor. Diese Beobachtung steht im Gegensatz zu denen der meisten anderen Autoren, nach denen der Ukelei vorwiegend als Verbraucher der Luftnahrung (Järnefelt 1921) und

in zweiter Linie als Planktonfresser (vgl. WILLER 1924) angesehen wird. Zweifellos können wir auch beim Ukelei des Fertő eine Neigung zu diesen Nahrungstieren feststellen, vor allem bei kleineren Tieren, doch die Vegetabilien nehmen den breiteren Raum ein. Dies ist umso mehr verwunderlich, als nach VARGA (1932c) das Plankton des Fertő qualitativ und quantitativ als reich zu bezeichnen ist mit einer Maximalentwicklung in den Monaten September bis Anfang Dezember, also zur Zeit unserer Untersuchungen. Wir möchten annehmen, daß der Ukelei nicht von der für ihn bekannten Nahrung abweicht, wenn er Planktontiere genügend zur Verfügung hat, um so mehr, als von ihm bekannt ist, daß er im Herbst oft zu reiner Plankton-

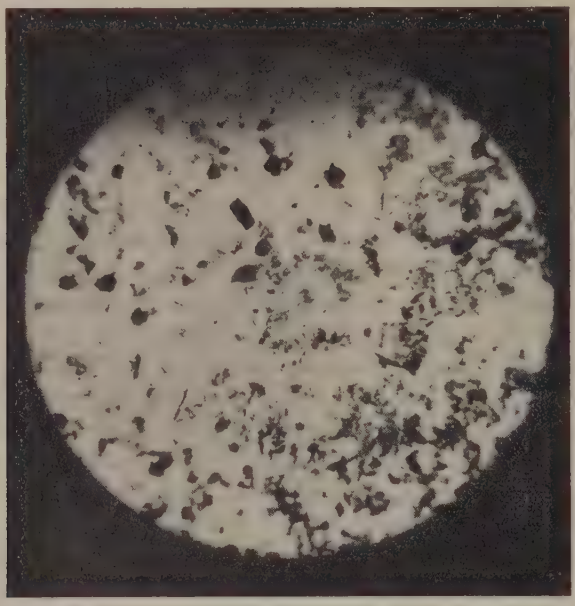


Abb. 23. Darminhalt eines 10,2 cm langen Ukelei. Detritusartige Masse. Vergr. 40x. Photo Geyer.

nahrung übergeht (SCHIEMENZ, zit. nach WILLER 1924). Daß der Ukelei im Fertő in der Hauptsache eine detritus- und diatomeenreiche Algennahrung (Aufwuchs) zu sich nimmt zu einer Zeit, in der er in anderen Seen rein animalische Kost wählt, scheint uns ein Hinweis auf die quantitative Entwicklung des Planktons im See zu sein. Da bis jetzt kaum bekannt geworden ist, daß der Ukelei eine vorwiegende Pflanzennahrung zu sich nimmt, glauben wir annehmen zu dürfen, daß diese ihm garnicht entspricht und wir es eher mit einer Notnahrung (SCHIEMENZ 1922) als mit einer normalen Erscheinung zu tun haben, sodaß sich daraus das starke Nachlassen der Wachstumsintensität im 3. Lebensjahr gegenüber den Vorjahren erklärt, in dem der Ukelei — zum mindesten im Oktober — fast *ausschließlich* Nahrung pflanzlicher Herkunft auf-

nimmt (vgl. Tab. 25 von 7,6—7,9 cm an). Abb. 25 gibt ein anschauliches Bild vom Überwiegen des Detritus im Darm des Ukelei.

Tabelle 25.

| Länge in cm | Detritus | Oscillatorien | Diatomeen | Pediastrum | Chlorophyceen | Reste höh. Pflanzen | Beschalte Amöben | Rotatorien | Copepoden | Cyclopiden | Kleine Tendipediden | Hydracarinen | Eintagslarven | Fische |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.3 | | | | | • | | | | ⁘ | | | | | |
| 3.6 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | ⁘ | ⁘ | | | | |
| 3.6 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | ⁘ | ⁘ | | | | |
| 4.0 | | | ⁘ | | ⁘ | | | | ⁘ | | | | | |
| 4.0 | ⁘ | | | | | | | | ⁘ | ⁘ | | | | |
| 4.1 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | | |
| 4.3 | ⁘ | | ⁘ | | | | | • | | | | | | |
| 4.4 | ⁘ | | ⁘ | • | | | | | | ⁘ | | | | |
| 4.5 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | ⁘ | | | | |
| 4.6 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | ⁘ | |
| 4.7 | | | | | | | ⁘ | | ⁘ | ⁘ | | • | | |
| 4.8 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | • | | | ⁘ | |
| 5.0 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | | |
| 5.2 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | ⁘ | |
| 6.3 | ⁘ | | ⁘ | | | • | | | | | | | | |
| 7.0 | | | | | | | | | | | | | ⁘ | |
| 7.0 | ⁘ | | • | | | | | | | | | | ⁘ | |
| 7.3 | ⁘ | | | | | | | | ⁘ | ⁘ | | | ⁘ | |
| 7.4 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | | |
| 7.5 | ⁘ | | ⁘ | | | • | | | | | | | ⁘ | |
| 7.6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.6 | ⁘ | ⁘ | | | | | | | | | | | ⁘ | |
| 7.9 | ⁘ | | | | ⁘ | | | | ⁘ | | | | | |
| 7.9 | ⁘ | | • | | ⁘ | ⁘ | | | | | | | | |
| 7.9 | ⁘ | | • | | ⁘ | ⁘ | | | | • | | | | |
| 8.1 | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | • | | | | • | | | | |
| 8.6 | ⁘ | | ⁘ | | | | | • | | | | | | |
| 8.9 | ⁘ | | • | | | | | | • | | | | | |
| 8.9 | ⁘ | | • | | ⁘ | | | | | | | | | |
| 9.2 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | • | | | | |
| 9.4 | ⁘ | | ⁘ | | | | | • | | | | | | |
| 9.9 | ⁘ | | | | ⁘ | ⁘ | | | | | | | | |
| 10.1 | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | |
| 10.2 | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | | | |
| 10.6 | | | | | ⁘ | ⁘ | | | | | | | ⁘ | |
| 10.6 | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | ⁘ | | | | | | | | |
| 11.0 | ⁘ | | ⁘ | | ⁘ | | | | | | | | | |
| 11.4 | ⁘ | | | | ⁘ | ⁘ | | | ⁘ | | | | | |
| 11.6 | ⁘ | | | | | | | | ⁘ | ⁘ | | | ⁘ | 1 |

### *f) Karausche (Carassius vulgaris Nils.).*

Vor dem großen Ausfrieren des Sees im Winter 1928/29 war die Karausche neben dem Hecht der wirtschaftlich wichtigste Fisch (Mika—Breuer 1928, Varga—Mika 1937a). Sie kam besonders zahlreich in den Lacken vor. Heute ist ihr Bestand sehr zurückgegangen, die gefangen werden sind meist klein und in nicht großer Anzahl vorhanden. Die Tiere besitzen aber eine typische „Seenform" (Ekström 1936, Walter 1909), bei 19 untersuchten Tieren wurde die Seitenlinie stets normal ausgebildet gefunden. Die Höhe nimmt mit zunehmender Länge zu, wie dies andeutungsweise aus Abb. 26 hervorgeht. Wir heben dies hervor im Gegensatz zu dem nachfolgend zu besprechenden Karpfen.

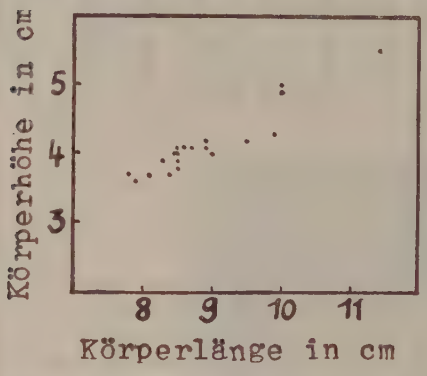



Abb. 26. Karausche. Beziehung Körperhöhe—Körperlänge (la).

Es konnten insgesamt 19 Karauschen untersucht werden, die sich auf die Altersgruppen I und II verteilen, ihre Längen zeigt Tab. 26.

Tabelle 26.

Karausche. Längenwachstum.

| Altersgruppe | 0 | I | II |
|---|---|---|---|
| Männchen | — | 11,0 ( 2) | 12,3 ( 2) |
| Weibchen | — | 10,7 (13) | 12,7 (12) |
| Gesamt | — | 10,8 (15) | 12,5 ( 4) |

Die Wachstumsintensität entspricht damit etwa der aus einigen russischen Seen bekannten Karauschenpopulationen (Rosanowa 1927), nur scheinen sie im 3. Lebensjahr etwas im Wachstum gegenüber dem Vorjahr nachzulassen. Dies kann jedoch auch auf selektiven Einfluß der Fanggeräte zurückgeführt werden, die die kleineren Tiere der I-Gruppe durchschlüpfen ließen und nur die größeren erfaßt haben, die die mittlere Länge der Altersgruppe soweit heben. Die Höhe entspricht auch etwa der für die genannten russischen Seen bekannten, im Mittel beträgt die Höhe 37,7% der Gesamt- und 46,8% der Körperlänge. Die Gewichte der Karauschen in den einzelnen Längengruppen sind folgende.

Die Karausche des Fertő wächst damit, wie ihr Längengewichtsquotient (k) zeigt, etwa gleichmäßig in die Länge und ins Gewicht, bei vielen anderen Fischen ändert sich das Verhältnis mit fortschreitendem Wachstum.

Tabelle 27.
Karausche. Beziehung Länge-Gewicht. k = Längen-Gewichtskoeffizient.

| cm | 10,0 | 10,6 | 11,8 | 12,5 | 14,1 |
|---|---|---|---|---|---|
| g | 18 (2) | 21 (11) | 26 (3) | 34 (2) | 49 (1) |
| k | 1,80 | 1,77 | 1,59 | 1,74 | 1,75 |

Die Nahrung der Karausche zeigt im Fertő große Ähnlichkeit mit der des Brachsen und dem anschließend zu besprechenden Karpfen. Die Hauptmasse des Darminhalts bestand stets überwiegend aus Detritus, dem bei der Karausche besonders zahlreich mineralische Bestandteile beigemischt waren. Bei Tieren bis zu 10,2 cm Länge waren außerdem Diatomeen und Reste höherer Pflanzen vorhanden, bei größeren Tieren ließ sich in der Detritusmasse stets ein nennenswerter Anteil von Copepoden und Ostrakoden feststellen (Abb. 27), die aber teilweise stark zerstört wa-

Abb. 27. Darminhalt einer 11,0 cm langen Karausche. Detritus und Copepoden. Vergr. 50x. Photo Geyer.

ren, was u. E. nicht auf der Wirkung der Verdauungsfermente beruhen konnte, da bei anderen Fischen sehr oft die unzerstörten Körperhüllen der Kruster im *Enddarm* gefunden wurden. Wir möchten deshalb wie beim Brachsen annehmen, daß die Kruster als Kadaver mit dem massenhaft aufgenommenen Bodenbelag übergeschluckt worden sind. Ganz einzeln vorhandene kleine Tendipedidenlarven unterstützen diese Annahme.

Die Karausche ist bezüglich ihrer Nahrung als wenig wählerisch bekannt, nimmt sie doch zumeist mit allem vorlieb, das hinsichtlich der Größe ihr einigermaßen entspricht (WILLER 1924). Wo sie die bevorzugten Entomostraken nicht zur Verfügung hat, nimmt sie auch niedere Pflanzen, besonders Diatomeen und Cyanophyceen (KUKUCS 1937). Auch ein Nahrungswechsel ist in gewissem Sinne bei ihr mit fortschreitendem Alter beobachtet worden. Nach ROSANOWA (1927) nimmt sie in einem See bis zum 2. Lebensjahr vorwiegend Pflanzen *(Cladophora, Microcystis)*, während später *Chydoriden* und *Chironomiden* gegenüber den Pflanzen stark in den Vordergrund treten. In einem anderen See spielen in der Jugend *Chydoriden* und *Chironomiden* eine groß Rolle, während die Tiere vom 3. Lebensjahr ab fast ausschließlich *Cladophora, Anabaena, Microcystis* und Reste höherer Pflanzen gefressen hatten. Oft fand sich auch Detritus und Sandkörner. — Die Karausche des Fertő ist im Sinne WILLER's (1924) zu den Ufer- und Bodenfressern zu zählen, vielleicht mehr noch zu den letzteren.

### *g) Karpfen (Cyprinus carpio L.).*

Der Karpfen des Fertő ist ein typischer Wildkarpfen, der nach HAEMPEL (1929) „einer degenerierten, minderwertigen Rasse angehört". MIKA—BREUER (1928) erwähnen ihn als „vereinzelt im ganzen See", er sollte im damaligen österreichischen Teil häufiger sein, aus dem die Karpfen „in Massen" in den südlichen, ungarischen Teil zum Laichen zogen. VARGA—MIKA (1937a) nennen ihn vor 1917 den wirtschaftlich wichtigsten Fisch, der auch als Bewohner des tieferen Wassers „die Katastrophen der Jahre 1928 bis 1932 verhältnismäßig gut" überdauert hat. In den letzten Jahren sei er für die Fischer „die einzig in Betracht kommende Beute" gewesen. Durch unsere eigenen Beobachtungen können wir bestätigen, daß zur Zeit unserer Untersuchung bei der Fangausbeute zahlenmäßig der Karpfen an erster Stelle stand, ihm folgte der Hecht. — Auf die Form des Karpfens des Neusiedlersees werden wir weiter unten zu sprechen kommen.

Insgesamt wurden 60 Karpfen untersucht, von denen das Geschlecht nur teilweise bestimmt werden konnte, da die größeren Tiere zum Verkauf gelangten und als solche unbeschädigt sein mußten. Die jüngsten Tiere waren zweijährig, ältere als sechsjährige Karpfen haben wir nicht bekommen. Bei den größten Tieren war es meist sehr schwer, teils unmöglich, das Alter genau zu bestimmen, worauf wir oben bereits hinwiesen. Die Länge der Tiere nach den einzelnen Jahren gibt Tabelle 28.

Über die Wachstumsintensität der Wildkarpfen haben wir unseres Wissens bisher kaum exakte Angaben. Diese sind vielmehr allgemeiner gehalten in der Art, daß sie das Gewicht angeben, das in einer bestimmten Zeit erreicht wird. Die Gewichte kann man aber beim Karpfen in keiner Weise miteinander vergleichen, um daraus auf die Längenwachstumsintensität zu schließen, weil sich die einzelnen Karpfenformen gerade hinsichtlich ihrer Kör-

Tabelle 28.
Karpfen. Längenwachstum.

| Altersgruppe | 0 (K1) | I (K2) | II (K3) | III (K4) | IV (K5) |
|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | — | 15,9 (13) | — | — | — |
| Weibchen | — | 17,4 (14) | — | — | — |
| Gesamt | — | 17,3 (32) | 25,9 (15) | 33,1 (7) | 36,9 (3) |
| Gewicht in g | — | 62 | 233 | 398 | 526 |

perdimensionen, also damit hinsichtlich des Gewichtes bei gleicher Länge von einander unterscheiden. Längenabgaben von den verschieden alten Karpfen in der Teichwirtschaft gibt es aber auch kaum, weil bei der Wachstumsbeurteilung dort das Gewicht — weil wirtschaftlich bedeutsam — im Vordergrund steht. Die *normalen* Gewichte der einzelnen Altersklassen kennen wir aber. Diese sind nach SCHÄPERCLAUS (1933) neuerdings für den einjährigen Karpfen 35 g, den 2-jährigen 350 g und den 3-jährigen 1250 g. Da das Gewicht unter Berücksichtigung einer Konstante k, die bei den einzelnen Fischarten innerhalb gewisser Grenzen gleich bleibt (auf Einzelheiten soll in diesem Zusammenhang nicht eingegangen werden) eine Funktion der 3. Potenz der Länge ist, kann man aus den oben angegebenen Gewichten die entsprechenden Längen berechnen nach der Formel $k = \frac{p \cdot 100}{l^3}$ wobei p das Gewicht, l die Gesamtlänge des Fisches und k die Konstante ist. Für den Galizier Spiegelkarpfen ist die Konstante nach SCHÄPERCLAUS gleichbleibend 1.8. Die Rechnung ergibt für die einjährigen Fische eine Gesamtlänge von 12,5 cm, für 2-jährige 26,8 cm und für 3-jährige 41,1 cm. Diese sind als normale Wachstumsleistungen zu betrachten. Vergleichen wir damit die Längen der Karpfen des Fertő, so wird deutlich, wie langsam diese Fische wachsen, sind doch die 2-jährigen nur 17,6 cm, die 3-jährigen nur 25.9 cm lang! Dies geringe Längewachstum hebt besonders die schlechte Wachstumsleistung der hier vorliegenden Wildkarpfen hervor, von der man bei einem Vergleich nur der Gewichte nicht die richtige — eher eine übertriebene — Vorstellung erhält, weil die Wildkarpfen infolge ihrer „Schlankheit" relativ leichter sind als unsere „heraufgezüchteten" Teichfische. Dies geht neben anderen Verhältnissen, auf die wir unten zu sprechen kommen, auch aus der Längen-Gewichtskonstante (k) hervor, die beim normalen Galizier Spiegelkarpfen 1,8 beträgt (SCHÄPERCLAUS 1933), beim Wildkarpfen des Fertő — abgesehen von gewissen Schwankungen — viel niedriger liegt, wie aus folgender Tabelle hervorgeht.

Tabelle 29.
Karpfen. Beziehung Länge-Gewicht.

| lc in cm | 14,5 | 15,8 | 18,4 | 20,7 | 22,9 | 26,2 | 28,7 | 30,4 | 32,7 | 34,3 | 38,4 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| g | 35 (4) | 46 (12) | 71 (11) | 102 (7) | 137 (5) | 189 (2) | 260 (1) | 318 (3) | 385 (5) | 434 (6) | 565 (4) |
| k | 1,23 | 1,17 | 1,14 | 1,15 | 1,14 | 1,05 | 1,10 | 1,13 | 1,12 | 1,07 | 1,03 |

Die Männchen scheinen etwas im Wachstum hinter den Weibchen zurückzubleiben, wie die Tiere der I-Gruppe (Tab. 28) zeigen.

Über die natürliche Nahrung unserer Teichkarpfen sind wir recht gut unterrichtet (vgl. SCHÄPERCLAUS 1933), dagegen gibt es Untersuchungen an Wildkarpfen recht wenig. UNGER (1929a) stellte bei sog. „alten ungarischen Karpfen" (= var. hungaricus) von 25—50 g (etwa 14—16 cm Länge) des Velen-

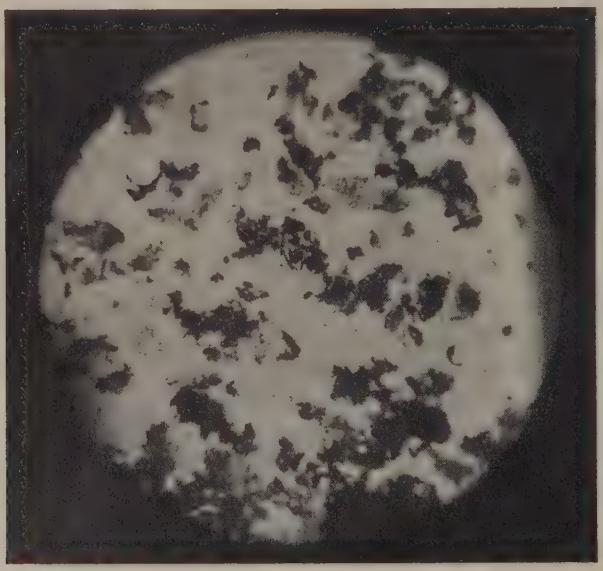


Abb. 28. Darminhalt eines 17.2 cm langen Karpften. Detritus, Crustaceenreste. Vergr. 40x. Photo. Geyer.

cei tó, die den unseren ziemlich entsprechen, vor allem fest *Cyclopiden, Chydoriden* und Larven und Puppen von *Chironomus.* Dieselbe Nahrung hatten im See auch „neue" (gezüchtete) Karpfen zu sich genommen. Ein in der Donau gefangener Karpfen hatte neben Molluskenresten und kleinen *Tendipediden*larven vor allem Larven von *Hyropsyche* im Darm.

Der ältere Karpfen gilt vorwiegend als Bodenfresser (WILLER 1924), eine Erfahrung, die unsere Untersuchung am Fertő für den Wildkarpfen be-

stätigt. Wir untersuchten 14 Karpfen von 14,1—22,9 cm Gesamtlänge auf ihren Darminhalt und fanden in allen Fällen die Hauptmasse aus einer toniggrauen, reichlich mit Detritus durchsetzten Masse bestehend, der einzelne Reste abgestorbener höherer Pflanzen beigemischt waren. Stets waren dieser Masse in nennenswerten Mengen Copepoden-Bruchstücke und einzelne Ostrakoden beigemengt. Kleine Tendipedidenlarven wurden auch fast in jeden Darminhalt gefunden, jedoch meist nur einzeln. Gegen die Detritusmassen standen die tierischen Nahrungskomponenten erheblich zurück, wie dies die beiden Photos (Abb. 28 und 29) zeigen. Der Karpfen nimmt also im Fertő dieselbe „Nahrung" auf die Brachsen und Karausche.

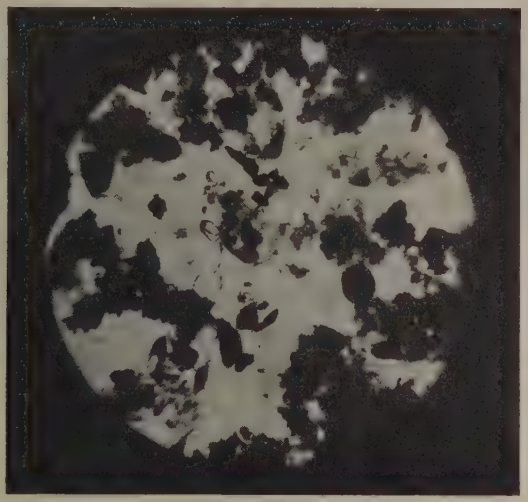


Abb. 29. Darminthal eines 16.5 cm langen Karpfen. Crustaceenreste, einzelne Chironomiden. Vergr. 40x. Photo Geyer.

Wir haben oben bereits darauf hingewiesen, daß der Karpfen des Fertő als schlecht, *degeneriert* angesehen wird. Nun zeichnen sich aber die Wildkarpfen durch eine erhebliche Langsamwüchsigkeit aus, von der man noch einen stärkeren Eindruck erhält, wenn man ihre absoluten Gewichte mit denen der „Edelkarpfen" vergleicht (s. oben). Diese Edelkarpfen sind aber Abkömmlinge von den Wildkarpfen (die einzelnen Formen sollen hier außer Diskussion stehen), durch systematische Auslese wurden sie vom Wildkarpfen ausgehend, denn weiter war kein Karpfen anfangs da, auf die wirtschaftlich besten Eigenschaften hin hochgezüchtet. U. E. kann man nun deshalb nicht, weil wir heute künstlich hochgezüchtete und hochgehaltene Abkömmlinge dieser Wildkarpfen besitzen, diesen als degeneriert ansehen, sondern dessen Langsamwüchsigkeit ist ebenso wie die Form eine spezifische Eigenschaft. Die Beurteiligungsbasis sollte vielmehr der Wildkarpfen sein mit seinen Form- und

Wachstumseigenschaften, demgegenüber dann besonders klar würde, was züchterisches Können und züchterische Ausdauer im Laufe der Zeit geleistet hat, in der sie die besten Eigenschaften der Wildkarpfen isolierten.

Der Wildkarpfen wird im Gegensatz zu den „Edelfischen" ausgezeichnet durch eine äußerst langgestreckte Form, durch geringe Höhe und relative große Breite, sodaß er oft in ihrem Querschnitt einem Kreis nahe kommt. Um zu zeigen, wieweit dies auf den Fertő-Karpfen zutrifft, seien der Übersichtlichkeit halber die Ergebnisse der Exterieurmessungen nach Längengruppen der Fische geordnet in nachfolgender Tabelle dargestellt.

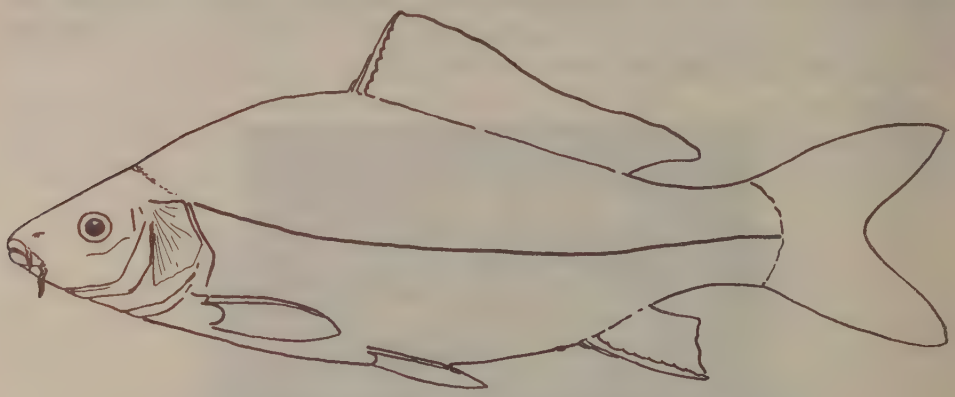


Abb. 30a. Körperform eines 17,3 cm langen Karpfen-Männchen, 2-sömm.

Tabelle 30.

Karpfen. Körpermasse.

la = Körperlänge in cm, lc = Gesamtlänge in cm, G = Gewicht in g, k = Längengewichtskonstante, kla = Längengewichtskonstante zu Vergleichszwecken mit anderen Ergebnissen ausnahmsweise auf la bezogen, H = Höhe in cm, B = Breite in cm, L(la): H = Dimensionalverhältnis, H : B = relative Breite (nach *Unger* 1929b, 1930), K = Kopf in cm; K/la = Kopf in % der Körperlänge (la).

| Interv. f. la | Anzahl | la | lc | G | k | kla | H | B | K | L : H | H : B | K/la |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10—11,9 | 4 | 11,5 | 14,5 | 35 | 1,23 | 2,32 | 4,00 | 1,60 | — | 2,88 | 2,50 | — |
| 12—13,9 | 12 | 12,7 | 15,8 | 46 | 1,17 | 2,24 | 4,29 | 1,88 | — | 2,96 | 2,28 | — |
| 14—15,9 | 11 | 14,8 | 18,4 | 71 | 1,14 | 2,19 | 4,98 | 2,10 | 4,00 | 2,98 | 2,22 | 26,7 |
| 16—17,9 | 7 | 16,8 | 20,7 | 102 | 1,15 | 2,15 | 5,71 | 2,57 | 4,65 | 2,95 | 2,19 | 27,5 |
| 18—19,9 | 5 | 18,7 | 22,9 | 137 | 1,14 | 2,10 | 5,90 | 2,70 | 4,52 | 3,17 | 2,19 | 24,1 |
| 20—21,9 | 2 | 21,1 | 26,2 | 189 | 1,05 | 2,02 | 6,50 | 3,20 | 5,30 | 3,25 | 2,03 | 25,0 |
| 22—23,9 | 1 | 23,5 | 28,7 | 260 | 1,10 | 2,00 | 7,00 | — | — | 3,36 | — | — |
| 24—25,9 | 3 | 25,1 | 30,4 | 318 | 1,13 | 2,01 | 7,30 | — | — | 3,44 | — | — |
| 26—27,9 | 5 | 26,9 | 32,7 | 385 | 1,12 | 2,01 | 7,70 | — | — | 3,50 | — | — |
| 28—29,9 | 6 | 28,7 | 34,3 | 434 | 1,07 | 1,83 | 7,90 | — | — | 3,64 | — | — |
| 30—31,9 | 4 | 31,6 | 38,4 | 565 | 1,03 | 1,79 | 8,65 | — | — | 3,66 | — | — |

Daraus ergibt sich — zunächst wollen wir die Veränderung mit zunehmender Größe außer acht lassen — daß unser Karpfen dem Typus „*hungaricus*" entspricht in seinem Dimensionalverhältnis. Vergleicht man nämlich die Größen 26,9—31,9 cm mit den entsprechenden des Velencei tó-Karpfen (UNGER 1929b), so findet man fast völlige Gleichheit des Dimensionalverhältnisses: hier 3,50—3,66, bei UNGER von 27—32 cm 3,00—3,78. Die größere Schwankung mag sich bei UNGER daraus ergeben, daß er das Verhältnis für Einzeltiere angab, wir aber Durchschnittswerte verwendeten. Der Karpfen des Velencei tó ist aber ein typischer „*hungaricus*" (UNGER 1929b, 1930). Daß man nur die Dimensionalverhältnisse gleich großer Tiere (auch gleich schnell gewachsener?) miteinander vergleichen darf, geht mit aller Deutlichkeit aus unserer Tabelle hervor. Das Verhältnis Länge: Höhe nimmt nämlich mit steigender Länge der Fische zu, die Tiere werden also niedriger. Diese Veränderungen in der Form erkannte UNGER (1930) für den Zuchtkarpfen, indem er sagt: „daß der Körper alter Karpfen im allgemeinen weniger hochrückig ist als der jüngerer Exemplare". Er fügt weiter hinzu: „ganz besonders gesetzmäßig *scheint* (hier gesperrt, Verff.) das bei *milden* Karpfen zu sein". Daß dies tatsächlich der Fall ist, haben unsere Untersuchungen bewiesen, das Dimensionalverhältnis der Fische steigt von 2,88 (bei 11,5 cm Körperlänge) bis 3,66 (bei 31,6 cm la). Nach den bisherigen Anschauungen sind also die kleinen Karpfen weniger typische „*hungarici*" als die älteren. Besonders deutlich wird dieser Unterschied in der Höhe, wenn man die Umrisse eines kleinen und eines großen Karpfen auf gleiche Länge gebracht einander gegenüberhält, wie das in unserer Abb. 30 geschieht. Abb. 30a stellt einen 3-sömmrigen Milchner von

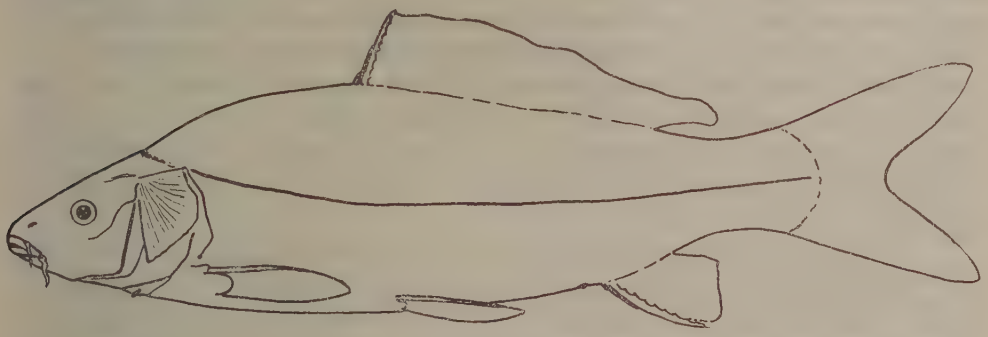


Abb. 30b. Körperform eines 26,3 cm langen Karpfen-Männchen, 3-sömm.

17,3 cm Gesamtlänge, Abb. 30b einen 4-sömmrigen Milchner von 26,3 cm Gesamtlänge dar. Die Unterschiede sind augenfällig.

Die absolute Verringerung der Höhe mit zunehmender Körpergröße zeigt Abb. 31, in der für jedes einzelne Tier die Verhältnisse dargestellt sind. Die Mittelwerte aus Tabelle 30 sind durch + gekennzeichnet. Die der Anordnung der Punkte folgende Kurve nimmt einen immer flacher werdenden

Verlauf. Stellen wir dasselbe auch für die Breite dar, darauf kommen wir unten zu sprechen, so wird für die gemessenen Größen deutlich, daß die Punkte mehr in einer Geraden angeordnet sind. Das Wachstum der Breite scheint sich im Verhältnis der Länge wenig zu ändern. Außerdem haben wir in der Abb. 31 noch eine Reihe von Messungen eingetragen (× mit Jahreszahl), die

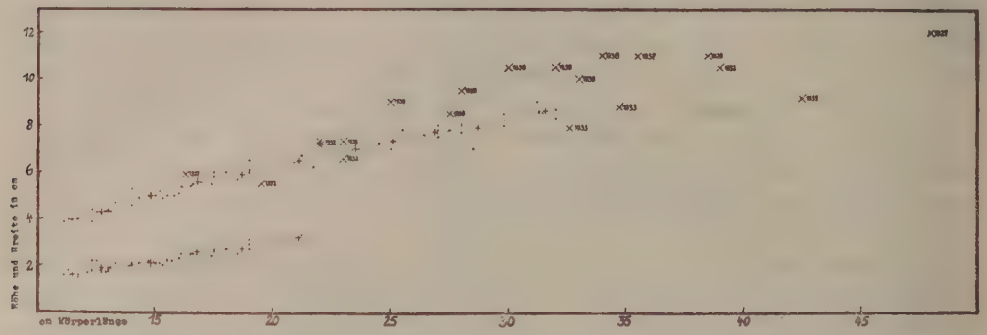


Abb. 31. Absolute Körperhöhe (obere Kurve) und absolute Körperbreite (untere Kurve) in Beziehung zur Körperlänge (la) der Fertő-Karpfen. ○ = Einzelindividuum, + = Mittelwerte für die einzelnen Längengruppen, × = Einzelindividuen von Herrn Dr. Mika gemessen in den Jahren, die die jeweilige Jahreszahl angibt.

von Karpfen stammen, die nicht zur Zeit unserer Untersuchung, sondern vorher von Herrn Dr. Mika, Sopron gemessen wurden.* Nach diesen Messungen sind besonders fast alle größeren Karpfen höher als unsere, deren Höhen sich tadellos in einer Linie anordnen. Inwieweit für diese unterschiedlichen Feststellungen verschiedene Aufenthaltsorte der gemessenen Karpfen eine Rolle spielen, kann nachträglich nicht entschieden werden, wäre aber nach den bisherigen Erfahrungen über Karpfenwachstum denkbar. Auf unterschiedlicher Meßtechnik beruhen die Differenzen nicht, die Meßmethode war die gleiche.

In diesem Zusammenhang möchten wir andeuten, daß es sich bei dem von Heckel und Kner (1858) aus Neusiedler-, Plattensee und Donau beschriebenen *Cypr. acuminatus* möglicherweise um jüngere Exemplare von unserem *„hungaricus"* gehandelt haben kann. Die Abb. 22 (l. c. p. 59) zeigt auffällige Ähnlichkeit mit unserem „kleinen" Exemplar (Abb. 30a).

Eine bezeichnende Eigenschaft für den ungarischen Wildkarpfen ist ferner seine relative große Breite, die Tiere erscheinen oft walzenförmig (Unger 1929b, 1930). Sie beträgt für typische *„hungaricus"* für Tiere von 27—43 cm Körperlänge stets mehr als die halbe Körperhöhe (H : B = kleiner als 2), der

* Für Überlassung der Messungen möchten wir Herrn Dr. Mika auch an dieser Stelle unseren besonderen Dank aussprechen.

Höhen-Breiten-Quotient sinkt von 1,79—1,42, die Tiere werden also breiter mit zunehmender Länge (UNGER l. c.). Leider verfügen wir nicht über Breitenmessungen an größeren Tieren, sodaß wir keine *unmittelbaren* Vergleiche anstellen können. Es geht aber aus unserer Tab. 30 hervor, daß die Fische von 11,5—18.7 cm Körperlänge auch mit zunehmender Länge breiter werden, der Quotient H : B fällt von 2,50—2,19, obwohl die Breite weniger als die halbe Höhe beträgt. Dieselbe Veränderung wie bei der Körperhöhe läßt sich in umgekehrtem Verhältnis auch für die Breite feststellen. Um zu erfahren, ob unsere Fertő-Karpfen, die nach dem Dimensionalverhältnis typische *„hungarici"* sind, auch im Alter die große Breite der Velencei tó-Karpfen erreichen, müssen wir zu einem Hilfsmittel greifen. Wenn die Fertő-Fische dieselbe Breite in höherem Alter haben, so müssen sie bei gleicher Länge auch ebenso schwer sein wie die des Velencei tó, da sie sich in der Höhe nicht unterscheiden. Vergleichbare Werte für das Gewicht besitzen wir aber im Längen-Gewichts-Quotienten (k), den wir in diesem Falle ausnahmsweise auf die Körperlänge (la) beziehen, da die UNGER'schen Angaben für diese gegeben sind. Wir stellen die Quotienten der Fertő-Karpfen (oben) denen des Velencei tó (unten) gegenüber, die einander entsprechenden Werte stehen untereinander. Die eingeklammerten Zahlen geben die zugehörige Körperlänge (la) in cm.

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fertő | 2,10 (18,7) | 2,02 (21,1) | 2,00 (23,5) | 2,01 (25,1) | 2,01 (26,9) | 1,83 (28,7) | 1,79 (31,6) | — | — | — | | | | | | |
| Velence | — | — | — | — | 2,29 (27,0) | 1, 5 (29,5) | 2,35 (31,0) | 2,14 (32,0) | 2,45 (32,0) | 1,89 (32,5) | | | | | | |

Daraus ergibt sich, daß die Karpfen des Fertő für die vergleichbaren Längen den kleineren Quotienten haben, daß sie also leichter sind, demnach auch nicht diese Breite erreichen wie die *„hungarici"* des Velencei tó.

Oben hatten wir gesehen, daß die Höhe mit zunehmender Länge sinkt, die Breite dagegen steigt, die Karpfen werden walzenförmiger. Die Breite nimmt aber nicht aber nicht im selben Verhältnis zu wie die Höhe sinkt, denn unsere Karpfen — sowohl die des Fertő, als auch die des Velencei tó (UNGER 1929b) — werden mit zunehmender Größe relativ leichter, wie aus dem sinkenden Längen-Gewichts-Quotienten hervorgeht. Auch der bereits oben erwähnte gradlinige Verlauf der Korrelationskurve Länge—Breite setzt eine relative Gewichtsabnahme großer Tiere voraus. Es gibt also auch bei den nach dem Dimensionalverhältnis typischen *„hungarici"* noch Formabweichungen innerhalb derselben Bestände.

### *h) Barsch (Perca fluviatilis L.).*

Nach MIKA—BREUER (1928) ist der Barsch eine der zahlreichsten Fischarten im See, die durchschnittliche Länge beträgt nach diesen Autoren 18—20 cm. VARGA—MIKA (1937a) erwähnen ihn ebenfalls als „eine der häufigsten Fischarten", die vor 1928 den See „in ungeheuren Mengen" bevölkerte, allerdings in einer „kleinwüchsigen, glänzendgrünen, schwarz gestreiften, wirtschaftlich ganz belanglosen Art". Durch die Katastrophe 1928/29 sei die

„Zwergform" „wohl ganz verschwunden". Dagegen hat die des offenen Wassers diese gut überstanden. Eine Zunahme ist seit 1934 zu verzeichnen. Während unserer Untersuchung haben wir nur Barsche zu Gesicht bekommen, die größer als 15 cm waren. Kleinere Tiere, die in anderen Seen fast stets auffallen, wurden keine bemerkt. Unsere Beobachtung bezüglich der Größe der Tiere deckt sich mit denen von Mika—Breuer (l. c.), die eine durchschnittliche Länge von 18—20 cm angeben.

Der Barsch wächst im Fertő außerordentlich schnell, wie an den 25 untersuchten 2- und 3-jährigen Tieren festgestellt werden konnte. Die 2-jährigen Barsche (24; 1 ♂, 16 ♀♀, 7 unbest.) waren im Mittel 17,4 cm lang und 63 g schwer. Das eine ♂ war mit 15.5 cm das kleinste Tier der Altersgruppe. Zwei dreijährige Weibchen massen 20.4 und 22.2 cm und wogen 103 bezw. 152 g, im Mittel 127 g. Das Gewicht der Tiere in bezug auf die Länge war folgendermaßen:

Tabelle 31.

Barsch. Beziehung Länge-Gewicht.

| 16,0 | 18,0 | 19,6 | 22,2 cm |
|---|---|---|---|
| 50 (7) | 68 (14) | 88 (3) | 152 (1) g |

5 Fische, die auf ihren Mageninhalt untersucht wurden, — mehrere andere hatten nichts im Darmtraktus — hatten sämtlich Fische gefressen. Bei einem Barsch von 18,9 cm Länge konnte ein stark verdauter Ukelei festgestellt werden. einer von 20.4 cm hatte eine Rotfeder von 6 cm und einen Ukelei von 8 cm gefressen. Die Mageninhalte der anderen Fische waren nicht mehr zu identifizieren.

Die außerordentliche Wachstumsleistung wird besonders klar, wenn man ihr die vielen schlechter und schlechtwüchtigen Populationen gegenüberhält, die bekannt geworden sind (vgl. Järnefelt 1921, Röper 1936). Bezüglich der Gewichte in Beziehung zur Länge fordert das geringe Material nicht zu näherer Betrachtung heraus, es scheinen jedoch die Barsche des Fertő geringere Gewichte bei gleicher Länge aufzuweisen. als die von Röper (1936) in Norddeutschland untersuchten Populationen. Der Barsch ist jedoch durch die Variation seiner Körperdimensionen bekannt, sodaß wir hier — da wir keine diesbezüglichen Messungen vom Barsch des Fertő besitzen — auf diese Frage nicht eingehen können.

### *i) Kaulbarsch (Acerina cernua L.).*

Nach Mika—Breuer (1928) kommt er im Fertő verhältnismäßig selten vor und hält sich nur im offenen Wasser auf. Er wird 15—16 cm groß. Nach Varga—Mika (1937a) ist er seit 1929 stark zurückgegangen. Wir haben am Fertő selbst in den Tagen unserer Untersuchung nur 4 Kaulbarsche gesehen

und untersucht, obwohl wir die Fischer darauf aufmerksam gemacht hatten, daß sie jeden Kaulbarsch mitbringen sollten. Alle 4 Tiere waren Weibchen und zwei Jahre alt (Gruppe I/1937). Ihre Länge betrug 12,0; 13,2; 14,1; 14,2 cm, im Mittel 13,4 bei einem Gewicht von 30 g. Die Nahrung der Tiere bestand vorwiegend aus Libellennymphen und kleinen *Tendipediden*. Von VARGA—MIKA (1937a) untersuchte Kaulbarsche hatten *Gammarus, Asellus* und *Chironomiden* gefressen. Die 2-jährigen Kaulbarsche des Fertő besitzen eine größere Länge als die bisher bekannten Populationen (vgl. JÄRNEFELT 1921, NEUHAUS 1934), ihre Wachstumsintensität scheint eine sehr starke zu sein. Über die Gewichte vermögen wir aus Mangel an genügend Material keine Aussage zu machen.

*k) Hecht (Esox lucius L.).*

Der Hecht spielte in wirtschaftlicher Hinsicht im Neusiedlersee stets eine Rolle, doch mußte er teilweise dem Karpfen den ersten Rang überlassen. Am Rückgang des Hechtbestandes in neuerer Zeit ist nach VARGA—MIKA (1937a) das schonungslose Fangen dieses Fisches verantwortlich zu machen, werden doch schon Tiere von 100—150 g auf den Markt gebracht.

Nach unseren Beobachtungen nimmt der Hecht zahlenmäßig am Fang die zweite Stelle ein, in wirtschaftlicher Hinsicht dürfte er jedoch über dem Karpfen stehen, da er etwas höhere Preise als jener erzielt und nach den Aussagen der Fischer als „Brathecht" auch als kleiner Fisch gern gekauft wird.

Es war uns möglich, 25 Hechte zu untersuchen und zwar 23 einsömmrige und 2 zweisömmrige Tiere. Die Größe der einsömmrigen schwankte von 27—40,5 cm bei einem Mittel von 33,9 cm und 227 g. Als solche Fische gingen die Hechte auf den Markt. Die 2 zweisömmrigen Hechte waren 47,5 und 51,5 cm lang, im Mittel also 49,5 cm. Ihr Gewicht wurde nicht ermittelt. Nahrungsuntersuchungen konnten keine ausgeführt werden, an einem Hecht war jedoch ein „Breitfisch" von außen festzustellen.

Der Hecht des Fertő wächst nach den gemachten Angaben außerordentlich rasch. Obwohl wir eine ganze Reihe von Angaben über sehr schnelles Wachstum beim Hecht besitzen (vgl. SCHOLZ 1932, JÄRNEFELT 1921), reichen doch kaum die bekannten Wachstumsintensitäten an die des Fertő-Hechtes heran, mit Ausnahme der Angaben HOPKE's (1909. 1931) und SCHOLZ' (1932). Nach SCHOLZ (l. c.) spielen für die Wachstumsleistung des Hechtes vor allem Nahrungsmenge. Wassertemperatur, Wasserstandsschwankungen und Pflanzenwuchs eine Rolle, neben der Wachstumsfähigkeit des Hechtes natürlich selbst. Nach der Wachstumsleistung des Fertő-Hechtes zu urteilen, müssen für ihn diese Bedingungen in hohem Grade erfüllt sein.

*2. Beziehungen zwischen Wachstumsleistung und Milieu.*

Im Vorangegangenen sahen wir, daß die Fische des Fertő durch außerordentliche Wachstumsleistung in Hinsicht auf die Länge ausgezeichnet sind. Das Gewicht wollen wir vorläufig außer Acht lassen. Es ist festzustellen, daß

nach der früher gegebenen Einteilung (GEYER 1939) gut wachsen Güster, Plötze, Brachsen, Rotfeder. Der Ukelei ist ebenso anderen bekannten Population gegenüber ausgezeichnet durch außerordentlich rasches Wachstum, desgleichen Barsch, Kaulbarsch und Hecht. Wachstumsuntersuchungen über Karauschen und Wildkarpfen besitzen wir wenig, sodaß darüber ein Urteil nicht abgegeben werden kann.

In erster Linie wird für die Wachstumsgeschwindigkeit der Fische in hohem Maße die diesen zur Verfügung stehende Nahrung verantwortlich gemacht. Von der Qualität und Quantität dieser hängen die Wachstumsäußerungen der Fische in erster Linie ab. Bei den Fischen des Fertő können wir in Hinsicht auf die aufgenommene Nahrung einige Gruppen unterscheiden. Zunächst *Hecht* und *Barsch* als reine Fischfresser. Der *Kaulbarsch* verzehrt animalische Nahrung, im Fertő vor allem Libellen-Nymphen und kleine Tendipediden. Zwei Gruppen der Nahrungsverbraucher gehören die untersuchten Cypriniden an. Auf der einen Seite haben wir *Brachsen, Karpfen* und *Karausche*, deren Darminhalt sich zusammensetzt vorwiegend aus Detritus mit reichem Mineral-Anteil, dem teilweise in nennenswertem Maße Reste von Entomostraken beigemengt waren, die mehr als Kadaver gedeutet wurden, als daß sie als lebende Tiere aufgenommen waren. Kleine Tendipediden fanden sich fast regelmäßig, jedoch meist nur einzeln. Aus diesen Befunden schließen wir auf ein Überschlucken der obersten Bodenschichten mit den kleinen Chironomidenlarven. Nur um ein „unsauberes Fressen" (WILLER 1924) kann es sich u. E. nicht handeln, dafür war der Detritusanteil stets zu groß, wie die oben gegebenen Abbildungen verdeutlichen. — Die andere Gruppe bilden *Rotfeder, Plötze* und *Ukelei*, bei denen neben Detritus die vegetabile Nahrung den größeren Raum einnimmt. Groß ist stets der Prozentsatz an Pflanzen, die sich in Zersetzung befinden, kleinere Fische nehmen Diatomeen, weiterhin Fadenalgen, Phanerogamen bilden besonders die Nahrung der großen Rotfeder. Bei Plötzen wurde oft nur eine Masse gefunden, die als „Bodengrund" angesprochen werden mußte. Die *Güster* nimmt zwischen diesen beiden Gruppen eine Mittelstellung ein, bei einigen Tieren hat die gefundene Nahrung große Ähnlichkeit mit der der ersten Gruppe, bei anderen herrscht Pflanzennahrung vor.

Die gefundene Nahrung entspricht aber damit nur in einigen Fällen der, die für gutes Wachstum der Fische als erforderlich erachtet wird. Der Hecht nimmt sicher bei dieser Größe ausgedehnt Fischnahrung auf. Beim Barsch wurde es beobachtet. Der Kaulbarsch nimmt animalische Nahrung. Bei den anderen Fischen entspricht am ehesten noch die Pflanzennahrung der Rotfeder, da diese hinreichend als fast ausschließliche Pflanzenfresserin bekannt ist. Dagegen ist die schnellwüchsige Plötze anderer Populationen vor allem ein Verbraucher von Molluskenbeständen (NEUHAUS 1936). Der Brachsen frißt dort, wo er gut wächst, in der Jugend Ufercladoceren und wenn er zum Bodenfresser wird fast ausschließlich die großen Chironomiden, der Karpfen ist ebenfalls als Bodentierfresser bekannt. Bei gutwachsenden Karauschen werden oft Ufercladoceren (Chydoriden) gefunden. Beim Ukelei ist

nur in Fällen einer starken Wasserblüte die Aufnahme von Planktonalgen beobachtet worden, aber u. W. sind nie Aufwuchsalgen und größere Detritusmassen in seinem Darmkanal gefunden worden. Doch ist bei ihm zu berücksichtigen, daß ihm sicher während der langen „Schönwetterzeit" des Sommers reichlich Luftnahrung zur Verfügung steht (SCHIEMENZ, JÄRNEFELT), sodaß er für eine zusammenfassende Beurteilung weniger herangezogen werden kann. Die Tatsache bleibt bestehen, daß zum mindesten *Plötze, Brachsen, Güster* und *Karausche* nicht die für gutes Wachstum erforderliche Nahrung aufgenommen hatten, daß ihr Längenwachstum dagegen als „gut" zu bezeichnen ist. Die Populationen des Fertő stehen mit ihrer Wachstumsleistung mit an erster Stelle der bekannten Stämme derselben Arten. Nun wird man einwenden, daß die Untersuchungsbefunde, weil Anfang Oktober gewonnen, nicht charakteristisch seien. Wir wiesen jedoch oben bereits darauf hin, daß zur Zeit der Untersuchung noch eine Wassertemperatur von 14—16° C herrschte, daß also noch genügend Nahrungsaufnahme stattfand, wie die prall gefüllten Därme der Fische bewiesen und die Fische wahrscheinlich das ihnen an meisten entsprechende gefressen hätten, wenn es vorhanden gewesen wäre. Die Ergebnisse der Ufer- und Bodentierwelt-Untersuchungen (s. oben) machen es wahrscheinlich, daß die Nahrung für die Fische äußerst beschränkt ist. Dies ging jedoch bereits aus ähnlichen Untersuchungen hervor, die im Jahre 1924 und zwar in der Zeit vom 25—30. Juni ausgeführt wurden (HAEMPEL 1929). Wir glauben somit mit einer gewissen Berechtigung schließen zu dürfen, daß das Nahrungsangebot für die Friedfische des Fertő — vor allem die Bodentierfresser — nicht bedeutend ist. Die gute Wachstumsleistung ist aber trotzdem vorhanden und steht in einem gewissen Gegensatz zu den Nahrungsverhältnissen, was zunächst unerklärlich erscheint.

Nun zeichnet sich aber der Fertő anderen Gewässern gegenüber aus durch große Flachheit, infolgedessen ist er außerordentlich leicht erwärmbar. Bereits im März/April beträgt die Temperatur der Wassermasse bis zum Grund 10° C und mehr, Mai etwa 15° C und vom Juni bis August sind fast stets Temperaturen zu beobachten, die beträchtlich höher als 20° C liegen (VARGA 1932a, b). Im September/Oktober geht die Temperatur ebenfalls selten unter 10° C herunter. Das heißt aber, daß die „Vegetationsperiode" recht ausgedehnt und in ihrem Höhepunkt durch hohe Temperaturen (mehr als 20° C) ausgezeichnet ist. Diese hohen Temperaturen werden nicht einflußlos bleiben auf den Gesamtstoffwechsel der Fische, da erhöhte Temperaturen die Verbrennungsvorgänge fördern. Daß höhere Temperatur die Verdauungsgeschwindigkeit im Sinne der VAN'T HOFF'schen RGT-Regel beschleunigt, ist durch verschiedene Untersuchungen bereits erwiesen (SCHEURING 1929, KARSINKIN 1932, SCHOLZ 1932, CORNELIUS 1933, MANN 1935). Der Ausnutzungsgrad der einzelnen Nahrungsbestandteile ist aber von der Verdauungsgeschwindigkeit unabhängig, er bleibt gleich (MANN 1935). So werden als Folge der beschleunigten Verdauungsgeschwindigkeit dem Fisch bei hohen Temperaturen mehr Nährstoffe zugeführt als bei niedrigen, die natürlich zunächst den gesteigerten Betriebsstoff-

wechsel zu decken haben. Nun hat es den Anschein, als ob mit steigender Temperatur der Betriebsbedarf nicht in dem Maße wächst, wie die durch erhöhte Verdauungsgeschwindigkeit angeregte Nährstoffzufuhr, sodaß für den Anwuchs eine verhältnismäßig größere Menge der Nährstoffe übrig bleibt und das Längenwachstum damit stark gefördert wird, auch wenn die Qualität der Nahrung den Fischen nicht ganz entspricht. Eine solche Überlegung kann zu der Vorstellung führen, daß die Fische durch die höheren Temperaturen gleichsam in die Länge „getrieben" werden, ähnlich wie das aus der Pflanzenzüchtung bekannt ist. Dies könnte umso mehr der Fall sein, als die im Sommer im Fertő herrschenden Temperaturen nicht weit vom Temperaturmaximum der in Frage stehenden Fische entfernt sein dürften. Außerdem befinden wir uns recht nahe an der südlichen Verbreitungsgrenze der Arten (Hüttfeldt—Kaas 1923, Thienemann 1925), auf die die Temperatur ebenso wie im Norden einen nicht geringen Einfluß ausüben dürfte. Diese Vorstellung wird noch dadurch unterstützt – und damit kommen wir auf die Gewichte der Fische zu sprechen — daß einzelne Arten bei gleicher bezw. besserer Längen-Wachstumsleistung anderen Populationen gegenüber leichter sind, als es den bisherigen Anschauungen entspricht. Dies ist zunächst einmal ein weiterer Beweis dafür, daß das *allgemeine Gesetz* Walter's (1903) nur Geltung hat unter gleichen Milieuverhältnissen (Buschkiel 1932, 1933). Darüberhinaus glauben wir aber nicht fehlzugehen, wenn wir es für *Wildfische* im wesentlichen für die *einzelnen Individuen* derselben Population als für gültig erachten. – Dann aber spricht diese Tatsache dafür, daß bei höheren Temperaturen vielleicht zunächst das Längenwachstum befriedigt wird und erst in zweiter Linie das Gewichtswachstum, sodaß diese beobachtete Disharmonie zustande kommt. Ob es sich dabei lediglich um eine Wirkung von Temperaturen handelt, die dem maximalen Pessimum nahe liegen, ist jedoch nur durch das Experiment zu entscheiden. Auffällig ist jedoch, daß europäische Karpfen unter extremen Temperaturbedingungen der Tropen und unter optimalen Ernährungsverhältnissen auffällig zur Verringerung ihrer Höhe — damit ihres Gewichtes — neigten bei Erhaltung eines intensiven Längenwachstums (Buschkiel 1933), sodaß u. U. der Temperatur in dieser Hinsicht eine maßgebende Bedeutung beigemessen werden kann.

Es kann sich aber auch noch um eine andere Erscheinung handeln. In einer früheren Arbeit (Geyer 1939) hatten wir das geringere Gewicht bei gleicher Länge der Fische auf Veränderungen in der Umwelt der Fische im Sinne einer Verschlechterung zurückzuführen versucht. Bei Betrachtung der Wachstumskurven der Fische des Fertő (Abb. 32) hat es den Anschein, als ob in letzter Zeit im See ebenfalls eine Verschlechterung der Lebensbedingungen stattgefunden haben könnte, eine Vermutung, die durch folgende Erscheinung hervorgerufen wird. Die Wachstumskurven von Plötze und Rotfeder steigen nach dem 2. Lebensjahr steiler an als in den beiden vorhergehenden Jahren. Dies kann natürlich in Anbetracht des geringen Materials rein auf „selektivem Einfluß der Geräte" beruhen, indem wir von der I-Gruppe besonders die kleinen, von der II-Gruppe besonders die großen Tiere erfaßt haben. Man kann

es aber auch so deuten, daß die älteren Tiere noch unter besseren Verhältnissen die ersten Lebensjahre verbracht haben und größer wurden als die jetzt lebenden entsprechenden jungen Altersgruppen, sodaß sie diesen gegenüber einen gewissen Vorsprung beibehielten auch als große Tiere. Diese Anschauung wird in gewissem Sinne unterstützt durch die weiter unten ausgeführten Zuwachsberechnungen, aus denen eine Verringerung des Wachstums in den letzten Jahren hervorzugehen scheint. Da jedoch die Verhältnisse nicht klar zutage treten, möchten wir darauf kein besonders starkes Gewicht legen, sondern eher an die oben angedeuteten Einflüsse der hohen Sommertemperatur glauben, die eine gewisse Ähnlichkeit mit tropischen Verhältnissen hat, ohne daß jedoch die Temperaturen eine solche Höhe wie dort erreichen (BUSCHKIEL 1938).

Um einen Einblick in die Wachstumsverhältnisse im einzelnen zu erhalten, haben wir an den Fischen des Fertő, von denen nicht zu geringe Populationen zur Verfügung standen, nach der früher gegebenen Methode (GEYER 1939) Altersrückberechnungen ausgeführt und den jährlichen Zuwachs in Beziehung gesetzt mit den Sommertemperaturen des Fertő-Gebietes (Lufttemp. von Mai—Oktober) sowie mit dem sommerlichen Fertő-Wasserstand. Für freundliche Überlassung entsprechender Daten danken wir dem Meteorologischen Institut in Budapest, der Raabregulierungsgesellschaft in Győr, dem Hydrographischen Büro beim Ministerium für Landwirtschaft in Wien und dem Reichsamt für Wetterdienst Berlin. Die Ergebnisse dieser Zuwachsberechnungen sind dargestellt in Tab. 32 für die Rotfeder, Tab. 33 für die Plötze, Tab. 34 für den Ukelei und Tab. 35 für den Karpfen. Wir haben dabei wieder wie in den früheren Untersuchungen (GEYER 1939) die Körperlänge (la), die Gesamtlänge (lc) und den jährlichen Zuwachs der Körperlänge (+) für die einzelnen Altersgruppen und Jahre eingesetzt, um eine Einheitlichkeit der Untersuchungen zu gewährleisten. Für den Karpfen (Tab. 35) mußten wir von dem bisheringen abweichen, da aus Mangel an kleinen Tieren und damit an einer vollständigen Rückberechnungskurve (s. Abb. 14b) der Zuwachs der 0-und I-Gruppe nicht direkt ermittelt werden konnte, wir aber nicht auf die Karpfenpopulation verzichten wollten. Deshalb wählten wir lediglich den

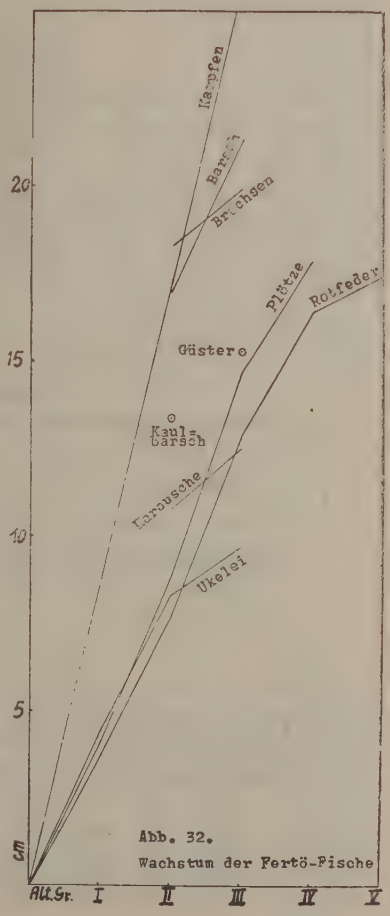



Abb. 32.
Wachstum der Fertö-Fische

jährlichen Zuwachs des caudalen Schuppenradius, der ebenso wie der mit Hilfe des caudalen Schuppenradius ermittelte Längenzuwachs ein Maß für das jährliche Wachstum der Altersgruppen darstellt und untereinander vergleichbar ist.

Tabelle 32.

Rotfeder. Jährlicher Zuwachs der Altersgruppen in der Körperlänge (+), sowie Körper (la)- und Gesamtlänge (lc) in cm. Römische Zahlen-Altersgruppen.

| Alt. Gr. Anzahl | 0 | | | I | | | II | | | III | | | IV | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5 | | | 33 | | | 39 | | | 13 | | | 5 | | |
| | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + |
| 1938 | 3,0 | 3,7 | 3,0 | 6,1 | 7,6 | 2,4 | 10,4 | 12,9 | 3,0 | 13,2 | 19,4 | 2,6 | 14,1 | 17,4 | 3,9 |
| 1937 | 3,7 | 4,5 | 3,7 | 7,4 | 9,2 | 3,3 | 10,6 | 13,2 | 3,2 | 10,2 | 13,9 | 1,0 | | | |
| 1936 | 4,1 | 5,0 | 4,1 | 7,4 | 9,2 | 3,2 | 9,2 | 11,4 | 2,6 | | | | | | |
| 1935 | 4,2 | 5,1 | 4,2 | 6,6 | 8,2 | 2,5 | | | | | | | | | |
| 1934 | 4,1 | 5,0 | 4,1 | | | | | | | | | | | | |

Tabelle 33.

Plötze. Abkürz. s. Tab. 32.

| Alt. Gr. Anzahl | 0 | | | I | | | II | | | III | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 3 | | | 3 | | | 1 | | | 29 | | |
| | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + |
| 1938 | 3,3 | 4,1 | 3,3 | 7,1 | 8,8 | 2,5 | 12,0 | 14,7 | 2,3 | 14,3 | 17,9 | 2,2 |
| 1937 | 4,6 | 5,6 | 4,6 | 9,3 | 11,6 | 3,7 | 12,1 | 15,3 | 2,1 | | | |
| 1936 | 5,6 | 6,8 | 5,6 | 10,0 | 12,5 | 4,4 | | | | | | |
| 1935 | 5,6 | 6,8 | 5,6 | | | | | | | | | |

Tabelle 34.

Ukelei. Abkürz. s. Tab. 32.

| Alt. Gr. Anzahl | 0 | | | I | | | II | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 33 | | | 70 | | | 21 | | |
| | la | lc | + | la | lc | + | la | lc | + |
| 1938 | 3,5 | 4,5 | 3,5 | 6,7 | 8,3 | 2,3 | 8,0 | 9,7 | 1,5 |
| 1937 | 4,4 | 5,4 | 4,4 | 6,5 | 8,0 | 2,1 | | | |
| 1936 | 4,4 | 5,4 | 4,4 | | | | | | |

Tabelle 35.

Karpfen. Jährlicher Zuwachs der Altersgruppen in mm des caudalen Schuppenradius.

| Alt. Gr. Anzahl | 0 | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| | — | 32 | 15 | 7 | 3 |
| 1938 | | 2,01 | 1,69 | 1,49 | 0,98 |
| 1937 | 2,19 | 2,09 | 1,96 | 1,22 | |
| 1936 | 1,91 | 1,46 | 1,49 | | |
| 1935 | 2,51 | 1,89 | | | |
| 1934 | 2,85 | | | | |

Die Zuwachswerte dieser Tabellen haben wir in Abb. 33 dargestellt für die Jahre 1934—1938 in Verbindung mit dem mittleren Sommerwasserstand des Fertő und den mittleren Sommertemperaturen des Fertő-Gebietes. Dabei wird besonders deutlich, daß die Zuwachskurven *aller vier Arten im allgemeinen* nach rechts hin abfallen, der Zuwachs der Altersgruppen — von wenigen Ausnahmen abgesehen, also stets geringer wird. Aus diesem Grunde schlossen wir oben auf eine möglicherweise stattgefundene Verschlechterung der Fischereiverhältnisse des Fertő, deren Ursachen sehr schwer zu übersehen sind. Darüberhinaus ist festzustellen, daß für Rotfeder, Plötze und Ukelei keine Beziehung besteht zwischen jährlicher Wachstumsleistung und Sommertemperatur, daß dagegen für den Karpfen eine auffällige Parallelität der Zuwachs- und Temperaturkurven zu beobachten ist. Ob bei diesen Unterschieden die Reaktionsfähigkeit der verschiedenen Arten vielleicht entsprechend ihrer Herkunft oder ihrer Hauptverbreitungsgebiete eine Rolle spielt, oder ob die Ergebnisse teilweise durch das nicht umfangreiche Material bedingt sein können, kann vorläufig nicht entschieden werden. Aus diesem Grunde möchten wir keine näheren Schlüsse ziehen, sondern später bei umfasenderen Untersuchungen über diese Fragen aus dem Geibet darauf zurückkommen.

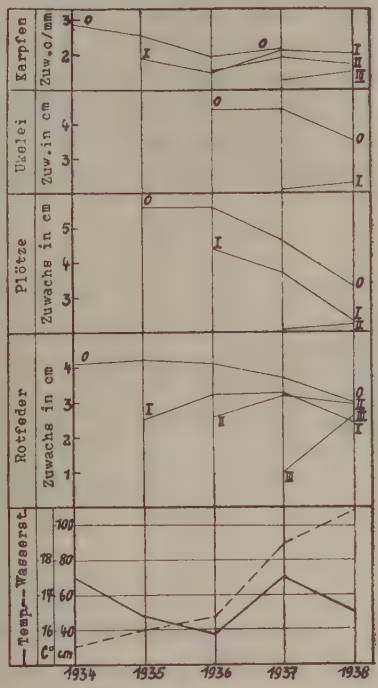



Abb. 33. Jährlicher Zuwachs einiger Fertő-Fische in Beziehung zu Sommertemperatur und Sommerwasserstand.

## V. Geschlechterverhältnis, Eintritt der Geschlechtsreife und Laichzeit der Fertő-Fische.

### *1. Geschlechterverhältnis.*

Zuverlässige Angaben über das Geschlechterverhältnis der einzelnen Fischarten hängen von vielen Momenten ab, vor allem von der Größe des Materials und der Fangzeit. Die Laichzeit der Fische übt z. B. zumeist einen merklichen Einfluß auf das Geschlechterverhältnis aus (vgl. JÄRNEFELT 1921, NEUBAUER 1926, NEUHAUS 1935, GEYER 1939 u. a.). Unsere Beobachtungen sind im Oktober gesammelt. In dieser Zeit sind Einflüsse auf das

Geschlechterverhältnis, die mit der Fortpflanzung der Fische zusammenhängen nicht vorhanden, da wir es ausschließlich mit Frühlings- und Sommerlaichern zu tun haben. Dagegen haben wir teilweise ein recht geringes Material, sodaß dadurch nicht der Wirklichkeit entsprechende Vorstellungen erweckt werden können. Wir möchten deshalb unsere Beobachtungen nur unter Vorbehalt geben. Zahlreiches Material haben wir vom *Ukelei* und von der *Rotfeder*. Die Verhältnisse seien kurz in Tabellenform dargestellt, für die einzelnen Altersgruppen der Fische getrennt. Z = Anzahl, % = Prozentzahl der betreffenden Altersgruppe bezw. des Gesamtbestandes (bei „Gesamt").

Tabelle 36.

Ukelei. Geschlechterverhältnis.

| Altersgruppe | 0* | | I | | II | | Gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Z | % | Z | % | Z | % | Z | % |
| Männchen | 13 | 48,2 | 29 | 41,4 | 3 | 13,3 | 45 | 38,2 |
| Weibchen | 14 | 51,8 | 41 | 56,8 | 18 | 85,7 | 73 | 61,8 |

* in der 0-Gruppe wurde bei 6 Tieren das Geschlecht nicht bestimmt.

Tabelle 37.

Rotfeder. Geschlechterverhältnis.

| Altersgruppe | I | | II | | III | | IV | | Gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Z | % | Z | % | Z | % | Z | % | Z | % |
| Männchen | 17 | 51,5 | 10 | 25,7 | — | — | — | — | 27 | 30 |
| Weibchen | 16 | 48,5 | 29 | 74,5 | 13 | 100 | 5 | 100 | 63 | 70 |

*Anm.:* in der 0-Gruppe blieben 5 Tiere unbestimmt.

Es bestätigt sich auch hier wieder die Beobachtung, daß in jugendlichen Altersgruppen Männchen meist zahlreicher — zum mindesten ebenso zahlreich — vorhanden sind als Weibchen, daß jedoch in höherem Alter die Weibchen überwiegen. Die Gesamtgeschlechterverhältnisse geben für den Ukelei 38,2% Männchen und 61,8% Weibchen, für die Rotfeder 30% Männchen und 70% Weibchen. JÄRNEFELT (1921) fand für den Ukelei des Tuusulasees 29,6% Männchen mit Überwiegen der männlichen Tiere im 2. und 3. Lebensjahr. Im 4. Jahr waren nur noch 6,2% Männchen vertreten. Auf das Geschlechterverhältnis der Rotfeder anderer Gewässer haben wir bereits früher hingewiesen (GEYER 1939).

Von *Plötzen* erhielten wir insgesamt nur 2 Männchen in der I-Gruppe neben 1 Weibchen, alle übrigen Tiere der II- und III-Gruppe waren Weibchen. Bei 3 Tieren der 0-Gruppe/1938 wurde das Geschlecht nicht bestimmt.

*Güstern* fingen wir überhaupt nur Weibchen, die (s. oben) sämtlich der

II. Gruppe angehörten. Von den 7 untersuchten *Brachsen* waren in der I. Gruppe 2 Männchen und 2 Weibchen, in der II. Gruppe nur 3 Männchen. Die *Karausche* zeigt folgende Verhältnisse.

Tabelle 38.

Karausche. Geschlechterverhältnis.

| Altersgruppe | I | | II | | Gesamt | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Z | % | Z | % | Z | % |
| Männchen | 2 | 13,4 | 2 | 50 | 4 | 21,1 |
| Weibchen | 13 | 86,6 | 2 | 50 | 15 | 78,9 |

Vom *Karpfen* wurde nur das Geschlecht bestimmt bei 29 Tieren, von denen 1 Männchen und 1 Weibchen der II. Gruppe (neben 13 unbestimmten 3-jährigen Tieren) angehörte und 13 Männchen und 14 Weibchen der I. Gruppe (neben 5 unbestimmten 2-jährigen Tieren). In jüngeren Altersgruppen scheint auch beim Wildkarpfen ein etwa gleiches Verhältnis der Geschlechter vorhanden zu sein.

Von 26 *Barschen* gehörten 24 der I. Altersgruppe an (2. Lebensjahr) mit 1 Männchen, 16 Weibchen und 7 unbestimmten Tieren. 2 Barsche der II. Altersgruppe waren Weibchen.

*Kaulbarsche* wurden nur 4 zweijährige Weibchen gefangen.

Beim *Hecht* blieb das Geschlecht bei der Mehrzahl der Tiere unbestimmt, 4 geöffnete einjährige Tiere ergaben 3 Männchen und 1 Weibchen.

### 2. *Geschlechtsreife.*

Der Eintritt der Geschlechtsreife ist ein äußerst wichtiger Punkt im Leben eines Fisches, da die geschlechtliche Tätigkeit (Ausbildung von Geschlechtsprodukten, deren jährliche Erneuerung und der Laichakt selbst) eine zusätzliche Energieleistung für ihn bedeutet. Wirtschaftlich ist das Eintreten der Geschlechtsreife insofern von Bedeutung, als die Wachstumsintensität des „reifen" Fisches dadurch ungünstig beeinflußt werden kann, was verständlich erscheint. Es ist also vorteilhaft, den Fisch zu fangen, noch ehe ein Teil der aufgenommenen Nahrung durch diese zusätzliche Energieleistung „verschluckt" wird und dem An- und Ablagerungsstoffwechsel, damit aber dem Nutzer des Fischbestandes verlorengeht. Hat der Fisch mit Eintritt seiner Geschlechtsreife eine gebrauchsfähige — marktfähige — Größe erreicht, so wird man ihn nach dem ersten Ablaichen fangen, die Erhaltung des Bestandes der Art ist ja damit gewährleistet. Die kurz angezeigte wirtschatliche Bedeutung des Eintritts der Geschlechtsreife erhebt damit die Forderung, die sie bedingenden Ursachen klarzustellen, als sich daraus wichtige Schlußfolgerungen ergeben für die Bewirtschaftung von Seen u. U. verschiedenartiger Gegenden mit verschiedenen Fischarten. Für ostholsteinische Cypriniden konnten wir feststellen (Geyer 1939), daß *im allgemeinen* koordiniert ist geringe Wachstumsleistung und

frühe Geschlechtsreife, was nach den Prinzipien der Arterhaltung verständlich erscheint. Die Frage nach den eigentlichen tieferen Ursachen des zeitlich verschiedenen Eintritts der Geschlechtsreife bei verschiedenen Populationen mußten wir offen lassen, da den unseren widersprechende Beobachtungen betr. Eintritt der Geschlechtsreife und Wachstumsintensität von anderen Autoren (Buschkiel 1932, Scholz 1932, Röper 1936) gemacht worden waren. Wir gaben damals der Vermutung Ausdruck (Geyer 1939 p. 614), daß der zeitlich verschieden gelegene Eintritt der Geschlechtsreife bei verschiedenen Populationen unter abweichenden Lebensbedingungen „vielleicht ... auf die geschlechtsauslösende Beeinflußung innerer Faktoren durch *Milieufaktoren*" (hier gesperrt!) zurückzuführen ist. Die Untersuchungen an den Fischen des Fertő lassen uns in dieser Hinsicht einige interessante Feststellungen machen. Obwohl wir damit keineswegs den gesamten Faktorenkomplex „Eintritt der Geschlechtsreife" einer Klärung zuzuführen vermögen, umsomehr, als das untersuchte Material etwas gering und lückenhaft ist, geben uns diese Beobachtungen doch einige Hinweise und sind zugleich weiterhin Arbeitshypothese. Wir hoffen mit unseren umfangreichen Untersuchungen an Balatonfischen einen weiteren Beitrag zu dieser Frage liefern zu können.

Zunächst seien die Beobachtungen gegeben.

Für den *Wildkarpfen* gilt folgendes. Von 13 2-jährigen Männchen waren 4 Tiere (30,8% der Männchen dieser Altersklasse) reif, dagegen von 14 Weibchen der gleichen Altersklasse nur eines (7,1% der 2-jähr. Weibchen). Je ein untersuchtes Männchen und Weibchen der II. Altersgruppe (beim Rest wurde das Geschlecht nicht bestimmt) waren reif. Beim Wildkarpfen des Fertő scheinen damit die ersten Tiere (Männchen etwas zahlreicher als Weibchen) nach 2 Lebensjahren zu laichen. Ob nach dem 3. Lebensjahr sich alle Individuen am Laichgeschäft beteiligen, läßt sich aus Mangel an Material nicht sagen.

Die jüngsten *Karauschen* waren 2-jährig und sowohl Männchen (2) als auch Weibchen (13) sämtlich reif, ebenso die 3-jährigen Tiere. Die Karausche des Fertő schreitet also mindestens nach dem 2. Lebensjahr zur Fortpflanzung.

*Güstern* wurden nur 17 3-jährige Weibchen erhalten, die sämtlich laichreif waren.

Beim *Brachsen* wurden 2 2-jährige Weibchen als unreif befunden, dagegen waren die beiden untersuchten 2-jährigen Männchen vollkommen ausgereift, ebenso die 3-jährigen Männchen.

Von der *Rotfeder* verfügen wir über ein reichlicheres Material. Tab. 39 zeigt die bei ihr gemachten Beobachtungen.

Tabelle 39.

Rotfeder. Eintritt der Geschlechtsreife. R = reif, U = nicht reif, R% = Prozentzahl der Tiere gleichen Geschlechts, die aus einer Altersgruppe an der nächsten Laichperiode teilnehmen.

| Alt. Gr. | | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | U | 3 | — | — | — |
| | R | 14 | 9 | — | — |
| | R% | 82,4 | 100 | — | — |
| Weibchen | U | 5 | — | — | — |
| | R | 11 | 30 | 13 | 5 |
| | R% | 68,8 | 100 | 100 | 100 |

Der größte Teil der Tiere (82,4% der Männchen und 68,8% der Weibchen) laicht demnach schon nach dem 2. Lebensjahr, nach dem 3. Lebensjahr wurde kein unreifes Tier mehr gefunden.

Der *Ukelei* bot Material aus den drei ersten Altersklassen. Die einjährigen Tiere (Männchen sowie Weibchen) waren sämtlich im Oktober noch unreif, sodaß angenommen werden kann, daß sie sich im kommenden Frühjahr noch nicht am Laichgeschäft beteiligen. Dagegen waren bei den 2- und 3-jährigen Tieren (Gr. I: 29 Männchen und 41 Weibchen; Gr. II: 3 Männchen und 18 Weibchen) in jedem Falle die Gonaden vollständig entwickelt. Der Ukelei schreitet im Fertő danach mit aller Wahrscheinlichkeit nach dem 2. Lebensjahr in seinem gesamten Bestande zum Laichen. Späteren Eintritt der Geschlechtsreife beobachtete JÄRNEFELT (1921) beim langsamer wachsenden Ukelei des Tuusulasee.

Bei der *Plötze* konnten ähnliche Beobachtungen gemacht werden wie bei der Rotfeder. Die einjährigen Tiere (0-Gruppe) waren unreif, die 2-jährigen dagegen (1 Männchen und 2 Weibchen) hatten vollständig ausgebildete Gonaden, beim Weibchen war der Rogen so entwickelt, wie bei alten Plötzen stets um diese Jahreszeit (Reifegrad IV nach MAIER 1906). Aus der II. und III. Altersgruppe (3- und 4-sömmrige Tiere) wurden nur geschlechtsreife Weibchen erhalten. Die Plötze scheint danach im Fertő — ebenso wie die Rotfeder — bereits nach 2 Jahren größtenteils zur Fortpflanzung zu schreiten.

Beim *Barsch* waren alle 2-jährigen Tiere (1 Männchen, 16 Weibchen) geschlechtsreif, ebenso die 2 3-jährigen Weibchen.

Die 4 2-sömmrigen *Kaulbarsche* waren ebenfalls voll ausgereifte Weibchen. Von den untersuchten einsömmrigen *Hechten* konnten nur 4 Tiere auf ihren Geschlechtszustand geprüft werden. Dabei ergab sich, daß die 3 Männchen von 27, 32,2 und 33,1 cm sowie das einzige Weibchen von 32 cm Gesamtlänge vollkommen ausgereifte Gonaden besaßen, sodaß angenommen werden kann, daß bereits die Mehrzahl der Hechte ein Jahr nach der „Geburt" selbst

zur Laichabgabe schreitet. Auch Scholz (1932) fand ähnliche Verhältnisse bei schnellwachsenden Hechten.

Wenn wir diese Befunde überschauen, so müssen wir feststellen, daß die Fische des Fertő im allgemeinen früher geschlechtsreif werden, als das von Populationen mit höchstens ebenso starker Wachstumsleistung bekannt ist (Geyer 1939). Die Ursachen des Intensiven Längenwachstums glauben wir erkannt zu haben (s. Tl. F, IV, 2), wobei der hohen Sommertemperatur sicher eine maßgeblichere Bedeutung zufällt als einer etwaigen Nahrungsfülle. Die Temperaturverhältnisse bei jenen und bei diesen Populationen machen *den* Faktor aus, der größte Verschiedenheit aufweist, sodaß wir annehmen möchten, daß die hohe Sommertemperatur für einen frühen Eintritt der Geschlechtsreife bei den schnell in die Länge wachsenden Fischen als „Bedingungsfaktor" mit Bedeutung gewinnt, wobei sie natürlich nicht als alleinige Ursache hingestellt werden soll. Wenn sich diese — nur teilweise begründete — Annahme durch weitere Untersuchungen als berechtigt erweist, so haben wir damit die *regionale Bedeutung* von Umweltfaktoren für die Entwicklung unserer Süßwasserfische erkannt, was weiterhin die Forderung erhebt, bei künftigen Untersuchungen dieser Art auf eine möglichst eingehende Erfassung des „Milieu" bedacht zu sein.

### *3. Laichzeit und Laichgebiete.*

Eigene Beobachtungen über die Laichzeiten und Laichgebiete konnten wir nicht anstellen. Wenn wir im folgenden einige Beobachtungen darüber anführen, so folgen wir der Erfahrung eines Fischers, der den Fertő von Kindheit an befahren hat und — aus entsprechendem Interesse an der Sache — recht gut kennt.

Der *Hecht* laicht bereits Anfang Februar, bei guten Wetterverhältnissen auch schon Ende Januar an Stellen, wo über flachem Wasser zuerst die Eisdecke verschwindet. Sehr oft sind das die kurzgehaltenen Gelegebezirke und „Sumpfwiesen" in den Schilfinseln zu beiden Seiten der eingeschnittenen Kahnwege.

Im März findet etwa während drei Wochen das Ablaichen des *Barsches* statt, der stets im „freien Wasser" zur Fortpflanzung schreitet. Verhältnismäßig früh laicht auch der *Karpfen.* Bei gutem Wetter ist das Laichen bereits am 20. April beobachtet worden, findet jedoch selten später als am 5. Mai statt. Als Laichgebiet sucht der Karpfen vor allem die seichten Unterwasserwiesen der südlichen Teile des Sees auf. Hinter den Gelegebezirken sind um diese Jahreszeit die Uferwiesen meist mit 7—8 cm Wasser bedeckt, dorthin strebt der Karpfen. Auch aus dem deutschen Teile des Sees sollen die Karpfen zum Laichen in diese Gebiete herüberkommen (Mika—Breuer 1928). Sehr oft geht die Karpfenbrut jedoch zugrunde, weil das Wasser später meist sinkt, und die Karpfenbrut nicht entsprechend zeitig abwandert (Mika—Breuer l. c.).

Mitte Mai laicht die *Karausche.*

Am spätesten pflanzen sich die *Weißfische* fort, meist in der zweiten Maihälfte, bei schlechten Witterungsverhältnissen kann das Laichen bis etwa 10. Juni hinausgeschoben werden. Als Laichplätze suchen *Brachsen, Plötze* und *Rotfeder* die Krautbestände und die Gelegeränder auf.

## VI. Einige Beobachtungen über Parasiten und Krankheiten.

Bei den Weißfischen des Fertő wurde sehr oft eine ziemlich starke Infektion mit einem *Holostomum* (vom Typ *cuticula* Nordm.) beobachtet. Die charakteristischen, von dunklem Pigment umgebenen Cysten der Wurmlarve waren auf der ganzen Körperoberfläche der Fische sowie auf deren Flossen zu finden. Meist entsprach die Intensität der Infektion der bei Plehn (1924 p. 347 fig. 35) von einer Plötze abgebildeten.

Nicht beobachtet wurde die Wurmlarve bei Karpfen, Karausche, Barsch, Kaulbarsch, Hecht, dagegen bei allen übrigen Fischen. Die Stärke der Infektion war nicht bei allen Altersgruppen der Fische eine gleiche, wie aus den folgenden tabellarischen Zusammenstellungen hervorgeht. Abkürzungen: b = befallen, n = nicht befallen, Z = Anzahl, % = Prozentzahl.

Beim *Brachsen* waren von 7 Tieren der Gruppe II und III 4 infiziert, d. h. 57,2%, während sämtliche *Güstern* (17 Tiere der Gruppe II) eine ziemlich starke Infektion aufwiesen.

Tabelle 40.

Holostomum-Befall beim Ukelei.

| Alt. Gr. | | | 0 | I | II |
|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | b | Z | — | 27 | 3 |
| | | % | — | 93,1 | 100 |
| | n | Z | 13 | 2 | — |
| | | % | 100 | 6,9 | — |
| Weibchen | b | Z | — | 39 | 18 |
| | | % | — | 95,1 | 100 |
| | n | Z | 14 | 2 | — |
| | | % | 100 | 4,9 | — |
| Gesamt | b | Z | — | 66 | 21 |
| | | % | — | 94,3 | 100 |
| | n | Z | 33 | 4 | — |
| | | % | 100 | 5,7 | — |

Tabelle 41.
Holostomum-Befall bei der Plötze.

| Alt. Gr. | | | 0 | I | II | III |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | b | Z | — | 2 | — | — |
| | | % | — | 100 | — | — |
| | n | Z | — | — | — | — |
| | | % | — | — | — | — |
| Weibchen | b | Z | — | 1 | — | 10 |
| | | % | — | 100 | — | 34,5 |
| | n | Z | — | — | 1 | 19 |
| | | % | — | — | 100 | 65,5 |
| Gesamt | b | Z | — | 3 | — | 10 |
| | | % | — | 100 | — | 34,5 |
| | n | Z | 3 | — | 1 | 19 |
| | | % | 100 | — | 100 | 65,5 |

Tabelle 42.
Holostomum-Befall bei der Rotfeder.

| Alt. Gr. | | | 0 | I | II | III | IV |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Männchen | b | Z | — | 12 | 6 | — | — |
| | | % | — | 70,6 | 66,6 | — | — |
| | n | Z | — | 5 | 3 | — | — |
| | | % | — | 29,4 | 33,3 | — | — |
| Weibchen | b | Z | — | 9 | 17 | 2 | 2 |
| | | % | — | 56,3 | 56,7 | 15,4 | 40 |
| | n | Z | — | 7 | 13 | 11 | 3 |
| | | % | — | 43,7 | 43,3 | 84,6 | 60 |
| Gesamt | b | Z | 2 | 21 | 23 | 2 | 2 |
| | | % | 40 | 63,6 | 58,9 | 15,4 | 40 |
| | n | Z | 3 | 12 | 16 | 11 | 3 |
| | | % | 60 | 36,4 | 31,1 | 84,6 | 60 |

Abgesehen davon, daß die Häufigkeit der Infektion bei den verschiedenen Arten nicht gleich ist, was entweder auf einer verschiedenen Empfänglichkeit der Fische für die Infektion oder auf unterschiedlichem Aufenthaltsort beruhen dürfte, so ist die unterschiedliche Stärke der Infektion in den einzelnen Altersgruppen bemerkenswert (s. Tab. 40—42). Fast *keine* Infektion ist bei den Tieren der 0-Gruppe festzustellen, in den mittleren der erfaßten Altersgruppen sind dagegen stets mehr als die Hälfte der untersuchten Fische

(Männchen sowie Weibchen) infiziert und bei älteren Tieren scheint die Infektion wieder weniger häufig zu sein. Solche Beobachtungen sind u. U. geeignet als Hinweise auf die Entwicklung eines Parasiten und seine Einflüsse auf den Wirt. Die befallenen Fische laichen sämtlich in der zweiten Maihälfte bezw. Anfang Juni. Ob die jüngsten Stadien der Fische gleich befallbar sind, ist bisher kaum festgestellt, sodaß wir annehmen möchten, daß die Hauptinfektion der Fische im Jahr stattfindet, ehe der neue Jahrgang befallsfähig ist, demnach u. U. *vor* der Laichzeit. Inwieweit eine Periodizität in der Entwicklung des Parasiten vorhanden ist, entzieht sich vorläufig noch der Kenntnis, wäre aber denkbar. Bei älteren Fischen ist der Prozentsatz der infizierten Fische (außer beim Ukelei) geringer, womit u. U. eine geringere Vitalität der befallenen Fische angedeutet wird, sodaß die Schädigung des Wirtes auch bei nicht zu starker Infektion u. U. eine höhere ist, als bisher angenommen wurde.

Beim *Ukelei* wurde in wenigen Fällen *Ligula* beobachtet und zwar bei recht kleinen Tieren. Die Fische massen 4,3; 4,5 und 7,7 cm und fielen auf durch den stark aufgetriebenen Bauch.

Abb. 34. Ukelei mit Holostomum-Befall. Tiere von oben nach unten 7,9, 8,5 und 7,9 cm lang. Photo Geyer.

Weitere Beobachtungen über Parasiten und sonstige Krankheiten haben wir nicht gemacht, möchten aber noch einiges anführen, was wir von den Fischern erfuhren.

Regelmäßig im Frühjahr werden *Karpfen* gefunden, die durch eine „Schuppensträube" auffallen. Bei näherer Untersuchung der kranken Tiere von Seiten der Fischer zeigten sich Flüssigkeitsansammlungen in den Schuppentaschen. Derartige kranke Fische werden meist nur kurze Zeit im Jahr gefunden, vor allen Dingen im März, wenn die ersten warmen Tage auftreten. Neben Karpfen zeigten auch gelegentlich *Karauschen* solche Erscheinungen. Ferner berichteten die Fischer, daß sie im September des Jahres 1938 außerdem Karpfen gefunden hätten, die geldstückgroße Löcher in der Bauchwand gehabt hätten. Die Löcher waren so groß und tief, daß die Därme teilweise sichtbar waren. Nach diesen Beobachtungen ist anzunehmen, daß es sich bei den Erkrankungen der Karpfen um die infektiöse Bauchwassersucht der Karpfen *(Ascitis)* gehandelt haben mag, die durch eine Infektion mit *Pseudomonas punctata f. ascitis* Schäperclaus hervorgerufen wird. Auch die weiteren Angaben der Fischer decken sich mit den von Schäperclaus (1936a) im „Merkblatt über die Bauchwassersucht" beschriebenen Symptomen.

In den warmen Monaten (Juni—August) würden häufig Karpfen beobachtet, die an der Wasseroberfläche ständen und krampfhaft nach Luft schnappten. Die Kiemen solcher Fische fielen besonders durch ihre große Blässe auf. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich bei diesen Fischen um eine der

*Kiemenfäule* ähnliche Erkrankung gehandelt hat. Eine Schwächung allein durch Sauerstoffmangel wäre weniger anzunehmen, da andere nach Luft schnappende Fische außer Karpfen zur gleichen Zeit nicht beobachtet wurden.

## G) FISCHEREI.

Die Fischerei des Fertő wurde eingehender beschrieben von Mika—Breuer (1928). Nach diesen Autoren wurde vor allem die einflügelige Reuse benutzt, gegen die das Zugnetz sehr zurücktritt. Im Winter wird Angelfischerei auf Hechte betrieben.

Zur Zeit der Untersuchung wurde auf dem ungarischen Teil des Fertő die Fischerei von 32 Fischern ausgeübt, von denen die Mehrzahl in Fertőrákos (Kroisbach) wohnt und die Fischerei mehr nebenher betreibt. Jeder einzelne Fischer arbeitet im Durchschnitt mit 60 Reusen, die klein sind und — wie bereits oben angedeutet — nur ein kurzes Leitgarn haben. Die „Flügel" fehlen. Diese Reusen werden in Partien aufgestellt derart, daß je zwei mit ihren Leitgarnen aneinanderstoßen. Mehrere solche Partien werden jeweils vereinigt, sodaß durch einen ganzen Satz von Reusen z. B. ganze Wasserarme zugesetzt werden können. Die Reusen werden entweder frei in flachen Wasser, das sie eben bedeckt, gesetzt, wobei die Fischer für den Fang Wind und Wasserströmung ausnutzen, die die Fische in die Netze treiben, oder sie werden am Rande der Schilfwälder aufgestellt, wo die dort entlangziehenden Fische gefangen werden.

Neben diesen auch an anderen Gewässern gebräuchlichen Reusen werden zum Fang auch heute noch gelegentlich im Fertő ortsfeste Reusen nach Art der Fischzäune verwendet, die aus Rohr hergestellt werden. Zu diesem Zweck werden Rohrmatten angefertigt, ähnlich wie sie zu Bauzwecken (Stukkatur) Verwendung finden. Nur werden nicht einzelne Rohrstengel verwendet, sondern jeweils 2—3 Stengel in ein Bund zusammengenommen und die Vereinigung findet nicht mit Draht statt, sondern ebenfalls mit Rohr, Weidenruten oder dergleichen. Diese Rohrmatten werden senkrecht ins Wasser gesetzt derart, daß sie etwas im Bodensediment stehen und etwas über den Wasserspiegel herausragen. Durch verschiedene Anordnung dieser Rohrmatten entstehen dann ortsfeste Reusen, von denen eine auf unseren Abbildungen 35 und 36 wiedergegeben ist. Abb. 35 gibt den Grundriß einer einfachen Anlage, Abb. 36 zeigt eine Reuse in Betrieb, in der zwei Fangkammern vereinigt sind. Die „Leitwand", die wir so nennen möchten in Anklang an das „Leitgarn", der Garnreusen, wird bis zum Schilfgürten geführt, sodaß die Reusenanlage frei ins Wasser hineinsteht. Derartige Fanganlagen sollen sehr gute Erträge liefern, und sie sollen um so fängiger sein, je älter sie sind, weil dann die verwendeten Rohrstengel mehr die Farbe der noch lebenden Rohrstengel unter Wasser annehmen. Die in den Fangkammern der Reuse gefangenen Fische werden mittels Kescher herausgefangen. Wenn diese Anlagen nicht durch Elementargewalten zerstört werden, so halten sie im allgemeinen ein ganzes Fang-

jahr aus. Von dem in Abb. 35 und 36 dargestellten Typus gibt es jedoch eine Reihe von Abweichungen, auf die wir aber nicht eingehen wollen, da solche Fangeinrichtungen am Fertő nur noch selten zur Anwendung kommen.

Zugnetze werden gegenwärtig am Fertő fast überhaupt nicht verwendet. Wenn also daher vor allen Dingen die Geräte der „stillen Fischerei" in Betrieb sind, so ist doch die Fischerei als nicht gering anzusprechen, denn die

Abb. 36. Ortsfeste Reuse in Betrieb. Photo Geyer.

Abb. 37. Fischerkahn auf dem Fertő. Photo Geyer.

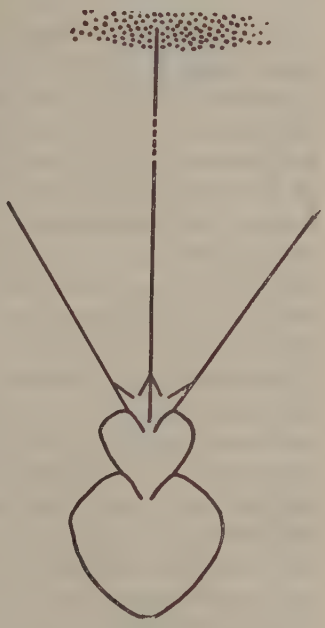


Abb. 35. Schema einer ortsfesten Reuse am Fertő.

Gesamtzahl der täglich ausgestellten Reusen beträgt im Mittel gegen 1900—2000 Stück auf dem ungarischen Teil des Fertő, d. h. auf etwa 52 km², von denen ein großer Teil mit Schilf bedeckt ist.

Als Fahrzeug wird im Fertő ein flacher Kahn („Zille" der Fischer) ohne Kiel benutzt, der mittels Stoßstange, die in dem flachen Wasser leicht zu handhaben ist, fortbewegt wird (Abb. 37).

Die Fischereirechte sind vor allem in Händen des Bistum Győr, des Fürsten Eszterházi und der Stadt Sopron, die Pachtverpflichtungen der Fi-

scher bestehen teilweise in Arbeitsleistung (Offenhaltung von Gräben etc.).

Die gefangenen Fische kommen meist in der Umgebung zum Absatz, vor allem aber in der nahe gelegenen Stadt Sopron. Die Preise gestalteten sich im Winter 1938/39 pro kg wie folgt:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Hecht | 1,40 | Pengő | (große) | 0,60 | Pengő (kleine) |
| Karpfen | 1,00 | „ | „ | 0,60 | „ „ |
| Karauschen | 0,60 | „ | | | |
| Weißfische | 0,30 | „ | | | |

## II) PRODUKTIONSBIOLOGISCHE ERÖRTERUNGEN ÜBER DEN FERTŐ MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG DER FISCHEREILICHEN VERHÄLTNISSE.

Aus den Untersuchungen über die Tierwelt des Ufers und des Bodens ergab sich, daß diese — und darin befinden wir uns in Übereinstimmung mit Haempel (1926, 1927) — als äußerst spärlich anzusehen ist. Die Besiedlung ist rein zahlenmäßig, wenn man also die Anzahl der Individuen pro Flächeneinheit in den Vordergrund stellt, nicht gerade als unzureichend zu bezeichnen. Wenn wir aber die Menge der Nährtiere gewichtsmäßig erfassen, so ergibt sich daraus eine bedeutende Nährstoffarmut des Sediments in Hinsicht auf Ufer- und Bodentiere. Nährstoffquellen für die Bodentiere sind aber neben der höheren Flora — direkt oder indirekt — vor allem die Planktonten. Nun ist jedoch die Entwicklung des Planktons im Oktober kein Maß für *diese* Nährstoffquelle, da die Maximalentwicklung des in dieser Hinsicht bedeutsamen Phytoplanktons in die Sommermonate fällt. Aber auch die im Herbst in der Regel reichlich vertretenen Diatomeen kamen in den genommenen Stichproben in geringer Anzahl vor. Es scheint uns daher der Schluß nicht unberechtigt, daß das Angebot an Nährstoffen, die den Fischen zur Verfügung stehen nicht groß ist, wobei zunächst unberührt bleiben soll, wie weit die höheren Pflanzen und deren Zerfallsprodukte als Nahrungsquelle dienen. Das Plankton selbst spielt als Nahrung für die Fische, insbesondere für die größeren direkt eine äußerst untergeordnete Rolle, wie die Ergebnisse der großen Reihe fischereiwissenschaftlicher Untersuchungen beweisen. Ausgenommen sind natürlich die bekannten Planktonspezialisten unter den Fischen.

Die Ursachen für die geringe Entwicklung der niederen Tierwelt mögen in den besonderen chemischen und physikalischen Charaktereigenschaften des Sees zu suchen sein, die noch unterstützt werden durch die morphometrischen Verhältnisse.

In gewissem Gegensatz zu dieser Armut an Nährtieren steht das gute Längenwachstum der Fertő-Fische, was besonders bemerkenswert erscheint, soweit es solche Arten betrifft, für deren Gedeihen eine ausreichende niedere Tierwelt erforderlich ist. Oben konnten wir wahrscheinlich machen, daß der Mangel an Nährtieren durch eine entsprechende Intensivierung der Stoffwechselvorgänge kompensiert wird, als deren Ursache in hohem Masse die ho-

hen Sommertemperaturen verantwortlich gemacht werden können. Aus diesem Grunde ist es auch verständlich, daß die Arten, die unter günstigen Ernährungsverhältnissen leben, z. B. der große Barsch und der Hecht, sich durch große Wachstumsintensität auszeichnen.

Diese der erhöhten Sommertemperatur, die rasches Wachstum des Einzelfisches bedingt, aber damit eine alleinige produktionsbestimmende Wirkung über die Intensivierung der Wachstumsvorgänge auf die Produktion an Fischfleisch zu, so müßte diese Wirkung sowohl auf eine kleine, als auch auf eine große Anzahl Einzelfische vorhanden sein und damit hohe Erträge des Fertő sichern. Schauen wir uns in diesem Zusammenhang aber die Erträge des Fertő genauer an, so stellt sich ein gewisser Gegensatz heraus. Bei diesen Erörterungen ist allerdings zu berücksichtigen, daß die von uns herangezogene Statistik (VARGA—MIKA 1937a) mehr oder weniger auf Schätzungen beruht, die allerdings der Wirklichkeit sehr nahe kommen dürften, da sie auf jahrelangen Beobachtungen und Erfahrungen begründet sind. Aus einer Aufzeichnung der Erträge des ungarischen Teiles der Fertő (52—55 km², abgerundet auf 50 km² = 5000 ha) läßt sich für 12 Jahre (1924—1935) ein mittlerer Jahresertrag von 540 Doppelzentnern errechnen. Bleiben die in den einzelnen Jahren beobachteten Schwankungen, die auf Änderungen des Milieus zurückzuführen sind, unberücksickt, so ergibt sich ein durchschnittlicher Hektarertrag von 10,8 kg pro Jahr. Diese errechnete Zahl, die keinen Anspruch auf unbedingte Genauigkeit erhebt, dürfte aber umso mehr der wirklichen Produktion an Fischfleisch nahekommen, als die Fischerei ziemlich intensiv betrieben wird (s. Kp. G). Nach diesem Ertrag fällt der Fertő — zum mindesten der ungarische Teil — in die niedrigsten Ertragsklassen des Ertragsklassentarifs für Seen (SCHÄPERCLAUS 1936b). Die niedrigste (schlechteste) Gruppe umfaßt solche Seen, deren Jahresertrag nicht 10 kg ha übersteigt. Die nächstfolgende Gruppe enthält Seen mit Erträgen von 10—20 kg ha. Normalerweise haben solche Erträge wie der Fertő nur die oligotrophen Alpenseen, während in „eutrophen" Seen, „abgesehen von einigen sehr großen, außergewöhnlich flachen ... Seen *mit geringer Produktion an Fischnahrung* (hier gesperrt, Verff.), Erträge von 20—160 kg/ha und mehr zu erwarten sind" (SCHÄPERCLAUS 1936b p. 898). Wir können damit die bereits anderenorts gewonnenen Erfahrungen mit dem Beispiel des Fertő unterstützen und diesen als fischereilich geringwertigen See ansprechen.

Aus diesen Darlegungen ergibt sich erneut ein Widerspruch, nämlich geringe Erträge bei intensivem Längenwachstum des Einzelfisches, was nur darauf beruhen kann, daß der Fertő auch mit Fischen verhältnismäßig gering besiedelt ist, da es sich in überwiegender Mehrzahl um Friedfische handelt. Damit erhebt sich aber die Frage nach den Ursachen der relativen Fischarmut des Fertő. Als Erklärung dafür finden sich die verschiedensten Gründe, die bereits — allerdings teilweise unter anderem Gesichtswinkel — verschiedentlich in der Literatur über den Fertő besprochen wurden.

1. Die für den Fertő charakteristischen Schwankungen seines Wasserstandes wirken dizimierend auf den Fischbestand. Sinken des Niveaus kann

nicht wirkungslos auf die Fische bleiben, weil sich einerseits infolge der Verringerung der Wassermasse die an sich schon nicht geringe Salzkonzentration erhöht, andererseits auch im Sommer infolge leichter Erwärmbarkeit viel eher schädlicher Sauerstoffmangel für die Fische eintritt. Von cyklischen Wasserstandsschwankungen ist besonders das Aufkommen der Brut abhängig, da die sommerliche Trockenheit oft besonders den im Frühjahr auf den überschwemmten Wiesen geschlüpften Karpfen den Rückzug zum See abschneidet (Mika—Breuer 1928).

2. Geradezu von katastrophaler Wirkung sind die häufigen Winde am Fertő, die alle 2—3 Jahre mit besonderer Heftigkeit auftreten. „Das tiefe Wellental wühlt den seichten Seegrund auf und treibt die Fische nach vergeblicher Gegenwehr samt losgerissenen Pflanzenteilen zu Haufen, welche ein Gemisch von Gras, Schlamm und Fischen bilden" (Haempel 1929 p. 448). Andererseits kann in der Folge der heftigen Winde die seichte Wassermasse vollkommen verschoben werden, sodaß weite Gebiete trocken fallen und sich daraus Katastrophen ergeben, die Varga (1932c) treffend schildert. „Diese Wirkung des Windes war katastrophal. Die Lebewesen kamen aufs Trockene und starben. Zwei Kilogramm schwere Hechte und Karpfen bohrten sich scharenweise in den Schlamm. Freilich steckten nur die Köpfe und die Kiemen im Moraste, die Leiber lagen obenauf. Die Fischer fingen sie mit den Händen ein, doch die grausigsten Verwüstungen richteten unter ihnen die Wasservögel an" (l. c. p. 138). Die jährlich auftretenden schwächeren Winde werden vor allen Dingen dem Laich und der Jungbrut der Fische gefährlich (Haempel 1929).

3. Weiterhin fallen bei Einfrieren des Fertő bei seiner Seichtheit sicher jährlich eine Anzahl Fische dem damit verbundenen $O_2$-Mangel zum Opfer, was sich besonders katastrophal auswirkt, wenn der See lange Zeit mit einer dicken Eisdecke bedeckt ist, bezw. u. U. fast bis zum Grund ausfriert (Mika—Varga 1935, Varga—Mika 1937a, 1937b, Varga 1931b, 1932c). Auf diese Weise ist im Winter 1928/29 nach genannten Autoren etwa 40% des Fischbestandes vernichtet worden.

4. Die von Haempel (1929) angeführten Schädigungen besonders der Eier und Jungfische spielen u. E. gegenüber den Schädigungen der erwachsenen Fische zahlenmäßig eine viel größere Rolle, als diese noch keines größeren, eigenen aktiven Widerstandes gegen die bewegten Wassermassen fähig sind. Dabei ist es auch verständlich, daß Hechte und Karpfen im See gegenüber anderen Arten im Vorteil sind, da sie als Jungfische einer derartigen Wirkung des Windes weniger ausgesetzt sind. Wie oben (Kap. F, V, 3) erwähnt, laichen diese vor allem hinter bezw. im Gelege auf den flach überschwemmten Wiesen, wo sie Schutz vor dem Winde genießen.

5. Oben (Kap. B, II, 2) wurde dargelegt, daß die Temperatur des Fertő-Wassers wegen der Flachheit des Sees sehr der Temperatur der Luft angeglichen ist, woraus sich eine weitere Schädigung der sich entwickelnden Eier ergibt, wenn plötzliche Temperaturrückgänge während der Eientwicklung eintreten.

6. Die Fische laichen in der Regel bei sonnigem, ruhigem Wetter. Bei Stillwasser ist aber die Sedimentation der im Wasser suspendierten Bodenteilchen besonders stark, sodaß sich daraus weitere Schädigungen der Nachkommenschaft der Fische ergeben, weil die sich niederschlagende Trübung das atmende Ei bezw. die ersten Larvenstadien ersticken kann.

7. Schließlich ist zu erwägen, ob der in gewissem Sinne extreme Chemismus des Fertő-Wassers einen Einfluß auf Entwicklungsstadien der Süßwasserfische ausübt.

Damit findet u. E. auch der in Hinblick auf die Anzahl verhältnismäßig geringe Fischbestand, der die Erträge bestimmt, seine Erklärung. Andererseits könnte aber der Fertő unter den gegenwärtigen Verhältnissen kaum mehr Fische — besonders Friedfische — zur Erhöhung der Ertragsfähigkeit ernähren, wie die folgende Überlegung vor Augen führt. Aus den quantitativen Bodenuntersuchungen ging hervor, daß auf 1 ha Bodenfläche 14—21 kg Bodentiere erzeugt werden, die den Fischen als Nahrung dienen. Nehmen wir günstigste Entwicklungsbedingungen für die Bodentiere an, so mag die Jahresproduktion pro Hektar 30 kg betragen, womit wir das Maximum als erreicht ansehen. Nehmen wir einen *sehr günstigen* Nahrungsquotienten von 3 an, so ergäbe sich aus 30 kg/ha Nährtieren eine Fischfleischproduktion von im Höchstfall 10 kg/ha. Errechnen wir aus der oben angeführten Statistik (Varga—Mika 1937a) aus 12 Jahren den Jahresertrag an „Bodentierfressern", wobei wir den in der Statistik mit angeführten Hecht weglassen und an Stelle der für frühere Jahre angeführten Schleie den Brachsen treten lassen, so erhalten wir einen Jahresertrag für diese von 9,8 kg/ha. In diesem Vergleich scheint sich die Produktionsbegrenzung zu erweisen. Es könnte nun der Einwand erhoben werden, daß eine jährliche Nährtierproduktion von 30 kg/ha zu hoch gegriffen wäre, sodaß sich ein Mißverhältnis ergeben würde zwischen Produktion an Nährtieren und Fischertrag. Dieses wird jedoch von den Fischen selbst bereits dadurch ausgeglichen, daß einzelne Arten vorwiegend vegetabile Nahrung aufnehmen.

In Anbetracht der geringen Ertragsfähigkeit des Fertő nimmt es nicht wunder, daß um das Fortbestehen des Fertő als See teilweise heftige Meinungsverschiedenheiten entstanden. Die eine Seite wollte ihn erhalten, während die andere ihn trocken legen und einer landwirtschaftlichen Nutzung zuführen wollte. Doch ist wohl heute dieser Streit zugunsten der Erhaltung des Sees entschieden, weil die aus der Trockenlegung erwachsenden Nachteile so groß sind, als das sie das Projekt rechtfertigen könnten (vgl. Kap. A). Damit erhebt sich aber gleichzeitig die Frage, ob die Ertragsfähigkeit des Fertő als Fischgewässer einer Steigerung fähig ist. Wenn wir einer Beantwortung dieser Frage auf Grund unserer Untersuchungen andeutungsweise nähertreten, so müssen wir uns noch einmal die Momente vor Augen halten, die den Fischbestand beeinträchtigten. An der Spitze steht die Nahrungsarmut des Sees, die ebenso wie die teilweise große Dezimierung des Fischbestandes mit bedingt ist durch die sich aus der geringen Wassertiefe ergebenden Nachteile. Daraus ergibt

sich zwangsläufig die Schlußfolgerung, daß der Wasserstand gehoben werden muß. Dadurch würde einerseits die Nahrungsarmut durch die zusätzliche Nahrungsmenge aus neuen Inundationsgebieten verringert, andererseits würde sich aber auch der Friedfischbestand in hohem Maße vermehren, da die ihn heute dezimierenden Faktoren (Seichtheit, Wind etc.) an Bedeutung verlieren würden. Die so erzielte „Besserung" wäre damit fraglich, da der vergrößerten Nahrungsmenge auch eine größere Verbraucherschaft gegenüberstände. Der Hektarertrag bliebe vermutlich der gleiche, der Gesamtertrag jedoch würde wachsen, wie frühere Jahre mit höherem Wasserstand beweisen (VARGA—MIKA 1937a). Die Ertragserhöhung würde unterstützt, da der begünstigende Einfluß der hohen Sommertemperatur des Fertő-Gebietes — wie oben erkannt — auch weiterhin erhalten bliebe. Eine Steigerung des Ertrags in wirtschaftlicher Richtung ließe sich aber nur in der Weise erreichen, daß der weniger geldeinbringende Weißfisch in wertvolleres Fischfleisch umgewandelt würde. Dies um so mehr, als bei Fortfall der den Fischbestand dezimierenden Momente der Weißfisch sich stark vermehren, den See übervölkern und u. U. klein bleiben würde. Nach unseren Erfahrungen wären dafür die gegebenen Fische der Hecht und bis zu einem gewissen Grade der größere Barsch. Weiterhin wäre zu erwägen, ob sich in dem so veränderten See nicht der Zander einführen ließe, da er früher im See vorgekommen sein soll. Besonders der Hecht zeichnet sich bereits gegenwärtig durch sein außerordentlich schnelles Wachstum aus und ist außerdem ein gern gekaufter und beliebter Marktfisch in der Umgebung des Fertő. Ein genügender Nachwuchs des Hechtes wäre garantiert, da durch ein entsprechendes Heben des Fertő-Spiegels weitere ausgedehnte Laichreviere geschaffen würden, sofern man Sorge dafür trägt, daß die ausgedehnten Rohrwälder diese gewonnenen Gebiete nicht einnehmen. Erwiese sich die Regenerierung des Hechtbestandes durch den eigenen Nachwuchs aus dem See als ungenügend, so könnte dem durch Einsatz von Hechtbrut oder Setzlingen abgeholfen werden. Für die Erhaltung eines rentablen Hechtbestandes wäre aber eine angemessene Schonung der Kleinhechte eine notwendige Voraussetzung. Diese besteht darin, daß man die kleinen Hechte vom Fang ausschließt durch Schaffung eines Mindestmasses, für das sich aus unseren Untersuchungen Anhaltspunkte ergeben würden.

## I. ZUSAMMENFASSUNG.

Der Neusiedler See, Fertő, liegt am Westrande der kleinen ungarischen Tiefebene (Kisalföld). Er hat eine Größe von 330 km². Unter den Zuflüssen zeichnet sich nur der Kroisbach durch ständige Wasserführung aus.

Der Seeboden ist mit einem außerordentlich feinen lockeren Schlamm von graublauer Farbe bedeckt, der eine Dicke von 20—50 cm aufweist. Er besteht aus Sand und Karbonaten des Calcium und Magnesium in feinster Verteilung, denen tonige Substanzen, Eisenoxydhydrat und Eisenoxyd in wechselnden Mengen beigemischt sind. Nach Norden und Osten im Untersuchungs-

gebiet nimmt der sandige Anteil im Seeboden zu. Humöse Bestandteile sind nur in geringen Mengen vorhanden. Insgesamt zeichnet sich der Fertőboden durch seine Armut an organischen Stoffen aus. Echte Gyttja findet sich nirgends.

Charakteristisch für den Fertő ist seine Tiefe, die 75 cm kaum übersteigt.

Die Ergebnisse unserer Untersuchungen, die während eines Aufenthaltes im Oktober 1938 am ungarischen Teil des Fertő (etwa 1/6 der Gesamtausdehnung) gewonnen wurden, beziehen sich auch nur auf diesen. Der Ausgangspunkt unserer Untersuchungsfahrten war die Pfadfinderhütte bei Fertőrákos, von wo aus mehrere Profile durch die Freiwasserzone gelegt wurden, daneben wurden Kanäle, Gräben und Lacken untersucht.

Die Durchsichtigkeit des Fertőwassers hängt von den Windverhältnissen ab, denn der graue Bodenschlamm wird schon von schwachen Winden aufgewühlt und ruft so eine graue Trübung des Wassers hervor.

Die Wassertemperatur ist großen täglichen Schwankungen unterworfen, die bis zu 5° C betragen können. Im allgemeinen folgt die Wassertemperatur der Temperatur der Luft. Temperaturschichtungen können sich nur bei anhaltender Windstille ausbilden, die infolge der geringen Tiefe und häufigen Winde aber nur von kurzer Dauer sind. Aus den gleichen Gründen unterliegt der Fertő auch einer schnellen Durchwärmung und ebensoschnellen Auskühlung.

Ebenso wie bei der Temperatur konnte auch im Sauerstoffgehalt keine Schichtung beobachtet werden. Übersättigung wurde an keiner Stelle beobachtet. In den Kanälen und Lacken wurden niedrige $O_2$-Werte gefunden, je stärker diese von der Freiwasserzone abgeschlossen waren, desto ungünstiger waren die $O_2$-Verhältnisse. Entsprechend den starken Temperaturschwankungen und den häufigen Winden (kräftige Durchmischung des Wassers) wechseln auch die Sättigungsverhältnisse.

Im freien Wasser wurden pH-Werte von 8,6 bis 8,8 gemessen, in den Lacken betrug der pH-Wert 8,2 bis 8,1.

Vertikale Schichtungen in dem Gehalt an gelösten Erdalkalien konnten nicht gefunden werden, dagegen eine solche in horizontaler Richtung. Den höheren Gehalt wiesen Kanäle und besonders die abgeschlossenen Lacken auf, während in der Freiwasserzone stets die niedrigeren Werte gefunden wurden. Die Erklärung hierfür ist in den biologischen Prozessen der Assimilation und Dissimilation zu suchen. Größere Mengen an Ca werden dem Fertő durch die Zuflüsse zugeführt.

Stickstoff in organisch gebundener Form wurde in ausreichendem Maße gefunden, andere Verbindungen des Stickstoff dagegen traten, wenn überhaupt, dann nur in geringen Mengen auf. Freies Ammonium wurde nur in abgeschlossenen Lacken und deren Zufahrtsgräben festgestellt. Nitrat und Nitrit wurde nirgends in nenneswerten Mengen gefunden, abgesehen vom Kroisbach, der die häuslichen Abwässer der Ortschaft Fertőrákos aufnimmt.

Gering sind die im Wasser gelösten Mengen von Phosphor, besonders im

freien Wasser. Eine geringe Zunahme war zu den abgeschlossenen oder mit Pflanzen bestandenen Teilen zu verzeichnen. Eine Zufuhr von außen her erfährt der See durch die Zuflüsse.

Der Chloridgehalt nimmt in der Richtung zum deutschen Teil des Sees zu (Hanság, Zicklacken).

In einigen Lacken wurde $H_2S$ nach dem Geruch festgestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Fe und Si erbrachten nichts Wesentliches.

Nach der HÖLL'schen Einteilung gehört der Fertő zu den anorganotrophen Seetypen.

Im Plankton sind z. Zt. der Untersuchung in größerer Anzahl nur Diatomeen vertreten, äußerst spärlich ist das Zooplankton. Cladoceren fehlen vollkommen.

Die Ufergürtel haben an manchen Stellen eine Breite von über 3 km. Sie sind zum größten Teil mit *Phragmites communis* bestanden, vor denen sich teilweise *Scirpus lacustris* ausbreitet. Charakteristisch für den Fertő sind die großen Bestände von *Potamogeton pectinatus,* die häufig atollartige Ringformationen bilden. An Unterwasserpflanzen finden sich in Lacken, Kanälen und Gräben *Myriophyllum* und *Ceratophyllum.*

Die Litoralfauna des Fertő ist in qualitativer Beziehung ziemlich ärmlich, lediglich in den Gräben, deren Ränder nicht zu dicht mit Überwasserpflanzen bestanden sind, ist sie artenreicher.

In den abgeschlossenen Lacken wurden überhaupt keine Tiere festgestellt.

An der Zusammensetzung der Bodenfauna beteiligen sich in der Hauptsache Chironomiden und Oligochaeten in wechselndem Anteil. Mit Zunahme des sandigen Untergrunden steigt die Anzahl der Oligochaeten, während die Chironomiden schlammigen Boden bevorzugen.

Die Besiedlungsdichte in der Uferzone beträgt 30 Tiere im Durchschnitt auf dem qm, die ein Gewicht von 792,3 mg im Durchschnitt haben. Berücksichtigt man aber den Zufallsfund der großen Muscheln, so ergibt sich nur ein Gewicht von 221 mg pro qm.

Nicht viel besser schneidet die Bodenbesiedlung ab, wenn man sie mit der anderer bekannter Gewässer vergleicht. Es wurden im Durchschnitt 257,8 Individuen auf 1 qm gefunden, die ein Gewicht von 0,7134 g aufwiesen. Als Jahresproduktion an Fisch-Nährtieren wurde eine Produktion von 14,27 bis 21,40 kg ha errechnet. Danach wäre der Fertő in die unterste Stufe eines Ertragsschemas einzuordnen.

Über die fischereiliche Bedeutung des Fertő herrschten bisher Meinungsverschiedenheiten, deshalb versucht vorliegende Arbeit durch umfassende Untersuchungen, die vor allen Dingen die Fische als wichtigstes Glied in der Kette der Stoffwechselvorgänge mit einbezieht, Klarheit in diese Verhältnisse zu bringen, wozu im besonderen ausgedehnte Wachstums- und Nahrungsuntersuchungen gehören, die an folgenden Arten ausgeführt wurden: Plötze *(Leuciscus rutilus L.),* Brachsen *(Abramis brama L.),* Güster *(Blicca björkna L.),* Rotfeder *(Scardinius erythrophthalmus L.),* Ukelei *(Alburnus lucidus* HECK.),

Karausche *(Carassius vulgaris* Nils.), Karpfen *(Cyprinus carpio var. hungaricus* Heck.), Barsch *(Perca fluviatilis* L.), Kaulbarsch *(Acerina cernua* L.), Hecht *(Esox lucius* L.).

Die Altersbestimmungen wurden ausschließlich an den Schuppen vorgenommen, die sich — abgesehen von einigen Ausnahmen, die die Alteserkennung erschweren — für eine Altersbestimmung der Fertő-Fische leicht verwenden lassen.

Die Altersrückberechnungen, die Aufschluß geben über den jährlichen Zuwachs den jetzt im See lebenden Altersgruppen der Fische wird bei Cycloid-Schuppen der caudale, bei Ctenoid-Schuppen der orale Schuppenradius verwendet und die Beziehungen geprüft, die zwischen dessen Wachstum und der Körpergröße (la) der Fische bestehen. Da das Wachstumsverhältnis der beiden Größen mit fortschreitender Fischlänge (c, bezw. o und la) nicht gleich bleibt, muß zur Altersrückberechnung jeweils eine Rückberechnungskurve aufgestellt werden, die die Beziehung darstellt zwischen entsprechendem Schuppenradius (c oder o) und Körperlänge (la) bezw. Gesamtlänge (lc) des Fisches. Weiterhin macht sich die neue Aufstellung von Rückberechnungskurven für die verschiedenen Arten der Fertő-Fische nötig, weil die caudalen Schuppenradien *(Cypriniden)* bezw. die ganzen Schuppen (Barsch) der Fische größer sind, als die entsprechenden Schuppendimensionen *derselben Körperstelle* anderer (z. B. ostholsteinischer) Populationen derselben Arten. Teilweise scheint diese Abweichung allerdings hervorgerufen zu werden durch verschiedene Größenverhältnisse der einzelnen Schuppendimensionen.

Es werden nach der Striierung der Schuppen bei Cycloidschuppen bestimmte Typen auseinandergehalten, die Rückschlüsse auf den Wachstumsablauf zuzulassen scheinen.

Die Fische des Fertő sind im allgemeinen durch außerordentlich gute Wachstumsleistung ausgezeichnet, womit sie in die Reihe der bestwüchsigen bekannten Populationen einzuordnen sind.

Die *Plötze* des Fertő gehört zu den bestwüchsigen bekannten Populationen, ihre Gewichte gleichen den „Durchschnittsgewichten der Art". Die Nahrung der Plötze besteht im Fertő im Oktober fast ausschließlich aus pflanzlichen Stoffen und Detritus, animale Kost spielt anscheinend nur bei kleinen Tieren eine Rolle.

Der *Brachsen* besitzt ebenfalls sehr gutes Längenwachstum, seine Gewichte liegen jedoch unter den „Durchschnittsgewichten der Art". Als Nahrung hatten die Brachsen eine graubraune, detritusartige Masse aufgenommen, der tierische Bestandteile beigemischt waren (kleine Tendipediden, Copepoden, Ostrakoden).

Auch die *Güstern* wachsen ausgezeichnet, es wurden jedoch nur Weibchen untersucht. Bei Güstern spielen in der Nahrung neben mineralischem Detritus, der stets die Hauptmasse ausmacht, sowohl tierische, als auch pflanzliche Komponente eine Rolle.

Die Wachstumsleistung der *Rotfeder* ist als „mittel" bis „gut" zu bezeichnen, die Gewichte liegen unter den „Durchschnittsgewichten der Art". Die Rotfeder frißt im Fertő fast ausschließlich Pflanzen, kleinere vorwiegend Fadenalgen, größer frische Potamogeton-Blätter. In Zersetzung begriffene Teile höherer Pflanzen bilden den Übergang von niederer Flora und Detritus zu höherer lebender Flora, Crustaceen werden von kleinsten Rotfedern aufgenommen. Im Fertő scheint bei den Rotfedern ein Unterschied im Aufenthaltsort der kleinen und großen Tiere zu bestehen. Die jungen, die sich vorwiegend in ufernahen Bezirken aufhalten, scheinen im 3. Lebensjahr nach dem freien See abzuwandern.

Der *Ukelei* wächst sehr rasch, seine Nahrung besteht in Abweichung von dem bisher vom Ukelei Bekannten vorwiegend aus Detritus, Diatomeen und Chlorophyceen (Aufwuchs). Crustaceen treten in der Nahrung kleiner Tiere auf, Luftnahrung wurde bei Tieren mittlerer Größe gefunden.

Die *Karausche* des Fertő besitzt eine ausgesprochene „Seenform", die Seitenlinie ist vollständig. Das Längen- und Gewichtswachstum scheint bei ihr im selben Verhältnis zu erfolgen, die Längengewichtskonstante (k) hält sich etwa auf gleicher Höhe. Der Darminhalt bestand vorwiegend aus einer detritusartigen Masse, der Copepoden und Ostrakoden beigemischt waren, die als Kadaver gedeutet werden mußten.

Der *Karpfen* des Fertő ist ein ausgesprochener Wildkarpfen, der sich durch geringe Höhe und große Breite auszeichnet. Er gleicht dem Typus *„hungaricus"*, es muß jedoch festgestellt werden, daß es auch da noch Unterschiede gibt, einmal bei verschiedenen Populationen, dann bei verschiedenen Entwicklungsstadien derselben Population. Kleine *„hungarici"* sind relativ hochrückiger und weniger breit, mit dem Alter werden die Wildkarpfen niedriger und breiter, walzenförmiger. Im Vergleich zu dem bekannten, normalen Längenwachstum der Teichkarpfen wächst der Karpfen des Fertő sehr langsam. Die Nahrung gleicht sehr der Karausche. An Exterieur-Messungen werden die Formeigenschaften und Formveränderungen näher aufgezeigt.

*Barsch* und *Kaulbarsch* wachsen gleichfalls sehr schnell. Als Nahrung wurden bei 4 Kaulbarschen Libellennymphen und kleine Tendipediden gefunden.

Der *Hecht* wird im Fertő bereits im 1. Lebensjahr im Mittel 33,9 (27—40,5) cm lang und 227 g schwer. Zwei 2-sömmrige Hechte waren 47,5 und 51,5 cm lang.

In gewissem Gegensatz steht bei einigen Fischen die ausgezeichnete Wachstumsleistung und die vorgefundene Nahrung, die qualitativ den Arten teilweise garnicht entspricht (Brachsen, Karpfen, Karausche, Ukelei). Einen kompensatorischen Einfluß scheint die hohe Sommertemperatur des Fertő-Wassers und die lang ausgedehnte Vegetationsperiode auszuüben, was über die Intensivierung der Stoffwechselvorgänge ein erhöhtes Längenwachstum bedingt. Ein Gewichtswachstum scheint unter diesen Verhältnissen erst in

zweiter Linie zu erfolgen, daher bei teilweise außerordentlich gutem Längenwachstum relativ niedrige Gewichte.

Eine Parallelität zwischen jährlicher Wachstumsleistung und Sommertemperatur läßt sich nur beim Karpfen feststellen, nicht bei den anderen daraufhin untersuchten Arten (Plötze, Rotfeder, Ukelei). Ist der Karpfen reaktionsfähiger als diese?

Bezüglich der Geschlechterverhältnisse werden die bekannten Beobachtungen erneut bestätigt, daß im ganzen die Weibchen im allgemeinen überwiegen, daß in jugendlichen Altersgruppen jedoch Männchen ebenso, manchmal sogar zahlreicher auftreten als Weibchen.

Die Geschlechtsreife tritt bei den Fertő-Fischen im allgemeinen früher ein, als das von Populationen mit höchstens ebensolcher Wachstumsleistung bekannt ist. Für den frühen Eintritt der Geschlechtsreife bei sehr schnellem Längenwachstum scheint der hohen Sommertemperatur eine maßgebliche Rolle zuzufallen, womit die regionale Bedeutung des Temperatur-Faktors für die Entwicklung der Süßwasserfische klar hervorzutreten scheint.

An Parasiten spielen bei einigen Fertő-Fischen vor allem *Holostomum*-Larven eine Rolle, der Befall ist bei Plötze, Brachsen, Güster, Ukelei und Rotfeder recht stark. Am stärksten befallen sind die mittleren Altersgruppen der Fischbestände, womit angedeutet scheint, daß die Hauptinfektion *vor* Erscheinen jedes neuen Jahrganges, also vor der Laichzeit stattfindet und daß in den höheren Altersgruppen die befallenen Tiere ausgefallen sind, wonach auf eine stärkere Schädigung der Bestände durch den Parasitenbefall zu schließen ist.

Die Fischerei bedient sich der Geräte der „stillen Fischerei" (Reusen, Angeln). Am Fertő werden noch ortsfeste Reusen aus Schilfmatten verwendet.

In produktionsbiologischer Hinsicht ist der Fertő kurz folgendermaßen zu charakterisieren. Geringem Nahrungsangebot steht gutes Längenwachstum der Fertő-Fische gegenüber, als dessen Ursache die hohe Sommertemperatur erkannt wurde (Intensivierung der Stoffwechselvorgänge). Wenn der Nahrung keine solche Bedeutung wie anderswo zufällt, so müßte der Fertő hohe Erträge liefern, was aber nicht der Fall ist, denn er bringt nur 10,8 kg/ha (12-Jahresdurchschnitt). Damit fällt der Fertő in die niedrigsten Ertragsklassen für Seen. Von großer Bedeutung für die geringen Erträge ist vor allem eine relativ geringe Besiedlung des Fertő mit Fischen, die wiederum auf die physiographischen Eigenschaften des Sees zurückgeht. Von größter Bedeutung ist die geringe Tiefe, wodurch andere Faktoren (Wasserstandsschwankungen, starke Winde, Einfrieren, Temperaturstürze, starke Sedimentation der aufgewirbelten Bodenteile bei Stillwasser besonders während der Laichzeit, extremer Chemismus) katastrophale Wirkungen herbeiführen können. Andererseits könnte gegenwärtig der Fertő garnicht mehr Fische (Friedfische) ernähren, da bei Annahme eines sehr günstigen Nahrungsquotienten von 3 Bodentierproduktion

(14—21 kg/ha, höchstangenommen mit 30 kg/ha) und Ertrag an Bodenfressern (9,8 kg/ha) sich decken.

Eine Besserung der Fischereiverhältnisse ließe sich erzielen durch Anstau des Sees, womit die als Folge der Flachheit wirkenden Faktoren wegfielen und der Fischbestand anstiege. Neue Inundationsgebiete würden neue Nahrungsgründe liefern. Da aber Vermehrung von Fischbestand (Friedfische) *und* Nahrung noch keine Erhöhung des Hektarertrages bedeuten würde, müßte dafür Sorge getragen werden, daß die dann vorhandenen Weißfischbestände durch Raubfische ausgenutzt werden, wozu sich der Hecht, der bereits heute im Fertő außerordentlich gut abwächst, als geeignet erweisen würde. Vielleicht ließe sich in den veränderten See der Zander einführen. Voraussetzung für eine rentable Bewirtschaftung des Fertő mit Hechten wäre aber die Einführung eines Schonmasses, um die reifenden Kleinhechte des ersten Jahrganges vom Fang auszuschließen. Dieses Schonmaß ergäbe sich aus unseren Untersuchungen.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet, Tihany, a Hydrobiologische Anstalt der Kaiser Wilhelm Gesellschaft, Plön és a Reichsanstalt für Fischerei, Berlin—Friedrichshagen közleménye.)

# LIMNOLÓGIAI ÉS HALÁSZATBIOLÓGIAI VIZSGÁLATOK A FERTŐ MAGYARORSZÁGI RÉSZÉN.

Irták: Dr. Geyer F. (Weissenbach) és Dr. Mann H. (Hirschberg.).

42 táblázattal és 37 ábrával.

A Fertő a Kis-Alföld nyugati peremén fekszik. Kiterjedése 330 km². A beléje ömlő vizek közül csak a Fertő-Rákosi patak tűnik ki, mint állandó vízszolgáltató.

A tó fenekét rendkívül fínom, laza, szürkéskék színű iszap borítja, amely 20—30 cm vastag. Homokból és nagyon fínom eloszlású kalcium-, illetőleg magnéziumkarbonátból áll, amelyekhez agyagos alkotórészek, mint vasoxydhydrát és vasoxyd keveredtek változó mennyiségben. A vizsgált területen a tófenék homoktartalma észak és kelet felé általában növekszik. A Fertő fenéktalaját a szerves anyagokban való szegénység jellemzi. Valódi gyttja sehol sem található.

Jellemző a Fertőre csekély mélysége, amely a 75 cm-t alig haladja meg.

Vizsgálataink, amelyeket 1938 októberében a Fertő magyarországi részén (az egésznek kb. $^1/_6$ része) végeztünk, csak erre a tórészletre terjednek ki. Kirándulásaink kiindulópontja a Fertő-Rákos melletti cserkész-kunyhó volt, ahonnan kiindulva több profilt kutattunk át a nyíltvizi zónában, azonfelül csatornákat, árkokat, tócsákat vizsgáltunk meg.

A Fertő vizének átlátszósága a szélviszonyoktól függ, mert a szürke ta-

lajiszapot már gyenge szelek is felkavarják, ami a víznek szürkés zavarosságát idézi elő.

A víz hőmérséklete nagy napi ingadozásoknak van alávetve, amelyek 5°-ig terjedhetnek. Általában a víz hőmérséklete egyezik a levegőével. Hőmérsékletrétegeződés csak tartós szélcsend idején alakulhat ki, de a csekély mélység és a gyakori szelek következtében csak rövid ideig tart. Ugyanezen okoknál fogva a Fertő gyorsan felmelegszik, de épp oly gyorsan le is hülhet.

Miként a hőmérséklet, úgy az oxygéntartalom tekintetében sem sikerült rétegződést megállapítani. Túltelítettséget soha sem észleltünk. A csatornákban és tócsákban alacsony oxygén-értékeket találtunk és pedig minél inkább el voltak zárva a nyílt vízi zónától, annál kedvezőtlenebbek voltak az oxygén viszonyok. Az erős hőmérsékletingadozásoknak és gyakori szeleknek megfelelően változnak a telítettségi viszonyok is.

A szabad vízben 8.6 és 8.8 között pH értékeket mértünk, a tócsákban a $_{H}$ értéke 8.2—8.1 volt.

Az oldott földalkaliák mennyisége tekintetében függőleges irányú rétegződés nem volt található, vízszintes irányú ellenben igen. E tekintetben a csatornákban és főleg az elzárt tócsákban találtuk a magasabb értékeket, míg a nyílt vízben az értékek alacsonyabbak voltak. Ennek a magyarázata az asszimiláció és disszimiláció biológiai folyamataiban keresendő. Nagyobb mennyiségű kalciumot a beléje folyó vizek juttatnak a Fertőbe.

Nitrogén szerves formában elegendő mennyiségben volt található, más nitrogénvegyületek azonban, ha egyáltalán előfordultak, csak kis mennyiségben voltak kimutathatók. Szabad ammónium csak az elzárt tócsákban és a hozzájuk vezető árkokban fordult elő. Nitrát és nitrit sehol sem volt említésre méltó mennyiségben található, a Fertő-Rákosi patak kivételével, amely Fertő-Rákos község szennyvízeit veszi fel.

A vízben oldott foszfor mennyisége is csekély, főleg a nyílt vízben. Az elzárt, vagy növényzettel borított részekben a foszfortartalom némileg magasabb volt. A tóba ömlő vizek is juttatnak foszfort a Fertőbe.

A chlorid tartalom a Fertő németországi része irányában (Hanság, Zicklacken) növekszik.

Egyes tócsákban $H_2S$ jelenléte volt szaga után megállapítható.

A vas és szilicium csak nyomokban voltak kimutathatók.

A Höll-féle beosztás szerint a Fertő az anorganotroph tipusú tavak sorába tartozik.

A planktonban a vizsgálatok idején csak Diatomeákat lehetett nagyobb számban találni, míg a zooplankton mennyisége rendkívül csekély volt. Cladocerák teljesen hiányoztak.

A parti övek egyes helyeken több mint 3 km szélesek. Legnagyobb részüket *Phragmites communis* borítja, amely előtt helyenként *Scirpus lacustris* régiók terülnek el. Jellemzők a Fertőre a nagy kiterjedésű *Potamogeton pectinatus* mezők, amelyek gyakran atollszerű gyűrűket alkotnak. Parti

növények közül a tócsákban, csatornákban és árkokban *Myriophyllum* és *Ceratophyllum* található.

A Fertő litorális faunája qualitativ tekintetben meglehetősen szegényes csak azokban az árkokban gazdagabb, amelyek szegélyét nem borítják vízfeletti növények. A lezárt tócsákban egyáltalán nem lehetett állatokat találni.

A fenékfauna összetételében Chironomidák és Oligochaeták játszák a főszerepet, változó arányban. A fenéktalaj homoktartalmának növekedésével növekszik az Oligochaeták száma, míg a Chironomidák iszapos talajt kedvelnek.

A parti zóna állatsűrűsége átlagban 30 állat $m^2$-ként, 792.3 mg átlagsúlyban. Ha azonban a véletlenül bekerülő nagy kagylókat leszámítjuk, akkor a $m^2$-ként található állatok átlagsúlya csak 221 mg.

Nem sokkal kedvezőbb a tófenék benépesülése sem, ha más ismert vizekkel hasonlítjuk össze. Átlagban 257.8 egyént találtunk $m^2$-ként, 0.7134 g súlyban. A haltáplálékul szolgáló állatok évi gyarapodása számításaink szerint 14.27—21.40 kg ha-ra tehető. Eszerint tehát a Fertőt a legalacsonyabb terméskategóriába kell sorolni.

A Fertő halászatbiológiai jelentőségéről a vélemények eddig eltérőek voltak, miért is jelen munkánkkal, amely elsősorban a halakra, mint az anyagcserefolyamatok láncolatának legfontosabb tagjára vonatkozik, kísérletet teszünk, hogy ezeket a kérdéseket tisztázzuk, elsősorban hiterjedt növekedési- és táplálékvizsgálatok alapján. Ezek a vizsgálatok a következő fajokra vonatkoznak: veresszárnyú koncér *(Leuciscus rutilus* L.), dévérkeszeg *(Abramis brama* L.), ezüstös balin *(Blicca björkna* L.), pirosszemű kele *(Scardinius erythrophthalmus* L.), szélhajtó küsz *(Alburnus lucidus* Heck.), kárász *(Carassius vulgaris* Nils.), ponty *(Cyprinus carpio, var. hungaricus* Heck.), csapó süger *(Perca fluviatilis* L.), vágódurbincs *(Acerina cernua* L.) és csuka *(Esox lucius* L.).

Az életkor meghatározásokat kizárólag a pikkelyeken végeztük, amelyek — eltekintve egyes, az életkor felismerését megnehezítő kivételektől — a Fertőben élő halak korának meghatározására könnyen felhasználhatók.

Az életkor visszaszámítások, amelyek felvilágosítást nyujtanak a jelenleg a tóban élő halak életkor szerinti osztályainak évi növekedéséről, a cycloid pikkelyek esetében a caudalis, a ctenoid pikkelyek esetében az orális pikkely radius mérésén alapulnak és azt a viszonyt állapítják meg, amely ezen méretek növekedése és a halak testnagysága (la) között fennáll. Minthogy a kétféle nagyság viszonya (c, ill. o és la) a hal hosszának növekedésével nem marad állandó, az életkor visszaszámítások céljára minden esetben visszaszámítási görbét kell szerkeszteni, amely megadja a megfelelő pikkely-radius (c, vagy o) és a testhosszúság (la), illetőleg összhosszúság (lc) közti összefüggést. Az ilyen visszaszámítási görbék újraszerkesztését a Fertő különböző halfajai részére az is szükségessé tette, hogy a caudalis pikkely-radiusok (Cyprinidák), illetőleg az egész pikkelyek (sügér) ezeknél a ha-

laknál nagyobbak, mint ugyanazon testtájékok megfelelő pikkelyméretei, ugyanazon halfajok más (pl. keletholsteini) populációiban. Mindenesetre úgylátszik, hogy az eltéréseknek egy részét az okozza, hogy az egyes pikkelyméretek különböző arányban változnak meg.

A cycloid pikkelyek csikoltsága alapján bizonyos típusok különböztethetők meg, amelyekből következtetni lehet a növekedés lefolyására.

A Fertő halait általában rendkívül jó növekedési teljesítmény jellemzi, amelynek alapján ezek a halak az ismert legjobban növekedő populációk közé sorolhatók.

A Fertőben élő veresszárnyú koncér a legjobban növekvő halak egyike, súlya közel jár „a faj átlagsúlyához". A koncér tápláléka a Fertőben október folyamán csaknem kizárólag növényi anyagokból és detritusból áll. állati táplálék úgylátszik csak az apró halaknál játszik szerepet.

A dévérkeszeg szintén igen jól növekszik hosszirányban, súlya azonban alatta marad „a faj átlagsúlyának". A keszegek tápláléka szürkésbarna, detritusszerű tömeg, amelyben állati maradványok (kis Tendipedidák. Copepodák, Ostracodák) is találhatók.

Az ezüstös balin szintén kitűnően növekszik, e fajnak azonban csak nőstényeit vizsgáltuk. A balin tápláléka ásványi detritus mellett, amely mindíg a főtömeget alkotja, állati és növényi eredetű.

A pirosszemű kele növekedési teljesítménye „közepesnek", sőt „jónak" mondható, súlya „a faj átlagos súlya" alatt marad. Ez a hal a Fertőben csaknem kizárólag növényekkel táplálkozik és pedig az apróbbak főleg fonalas moszatokkal, a nagyobbak friss *Potamogeton*-levelekkel. Magasabbrendű növények rothadó részei képezik az átmenetet az alacsonyabbrendű flóra és detritus nyujtotta táplálék, illetőleg magasabbrendű élő növényekből álló táplálék között. A legkisebb példányok Crustaceákkal is táplálkoznak. A Fertőben úgylátszik különbség van a pirosszemű kele kis és nagy példányainak tartózkodási helye között. A fiatalok, amelyek főleg a part közelében tartózkodnak, a harmadik életévükben a nyilt víz felé látszanak vándorolni.

A szélhajtó küsz rendkívül gyorsan növekszik, tápláléka az eddig ismert táplálékától eltérőleg, főleg detritusból, Diatomeákból és Chlorophyceákból áll. A legkisebb példányok táplálékában Crustaceák is előfordulnak, míg középnagyságú állatokban szárazföldi táplálék volt található.

A Fertőben élő kárásznak kifejezett „tavi alakja" van, oldalvonala teljes. Hosszanti és súlynövekedése között a viszony állandónak látszik, a hosszúság és súly közötti hányados (k) nagyjában azonos szinten marad. A béltartalom főleg detritusszerű tömegből áll. amelyben Copepodák és Ostracodák is előfordulnak, ezek azonban elhullott állapotban juthattak a táplálékba.

A ponty a Fertőben kifejezett vad-ponty, amelyet csekély magasság és nagy szélesség jellemez. Hasonlít a „hungaricus" típushoz, meg kell azonban állapítanunk, hogy ezen a típuson belül is vannak különbségek egyrészt különböző populációk, másrészt ugyanazon populáció különböző fejlődési stá-

diumai között. A kisebb „hungaricus" példányok aránylag magasabb hátúak és kevésbbé szélesek, míg idősebb korban a vadponty alacsonyabbá és szélesebbé, hengercsebbé válik. A tavi ponty ismert normális hosszanti növekedésével összehasonlítva, a Fertőben élő ponty nagyon lassan növekszik. Tápláléka nagyon hasonló a kárászéhoz. Küllem-mérésekkel az alaki sajátságokat és változásokat közelebbről is megállapítottuk.

A csapó-sügér és vágó durbincs szintén nagyon gyorsan növekszenek. Táplálékuk négy vágó durbincs esetében Libella-lárvákból és kis Tendipedidákból állott.

A csuka a Fertőben az első évben átlag 33.9 (27—40.5) cm hosszú és 727 g súlyú. Két kétnyári csuka 47.5, ill. 51.5 cm hosszú volt.

Bizonyos ellentét áll fenn egyes alakoknál a kitűnő növekedési teljesítmény és a talált táplálék között, amely utóbbi qualitative a fajok némelyikének (dévér-keszeg, ponty, kárász, küsz) egyáltalán nem felel meg. Bizonyos kiegyenlítő hatással lehet a Fertő vizének magas nyári hőmérséklete és a hosszúra nyúlt tenyészeti időszak, amelyek az anyagcserefolyamatok élénkítése mellett fokozott hosszanti növekedést eredményeznek. Súlynövekedés azonban ilyen körülmények között csak másodsorban következik be és innen adódnak a részben rendkívül jó hossznövekedési viszonyok mellett az aránylag alacsony súlyok.

Párhuzamosságot az évenkénti növekedési teljesítmény és nyári hőmérséklet között csak a ponty esetében lehet megállapítani, az erre nézve megvizsgált többi fajon (veresszárnyú koncér, pirosszemű kele, küsz) viszont nem. A ponty talán reakcióképesebb, mint ezek.

A nemek megoszlására nézve az ismert megfigyeléseket újból megerősítettük, amennyiben azt találtuk, hogy a nőstények száma általában nagyobb, mint a hímeké, míg a fiatal korosztályokban a hímek éppen olyan, sőt nagyobb számban lépnek fel, mint a nőstények.

Az ivarérettség a Fertő halainál általában korábban beáll, mint más, ugyanolyan növekedési teljesítményű populációkban. A nagyon gyors hosszanti növekedés mellett beálló korai ivarérettség létrehozásában a magas nyári hőmérséklet látszik jelentős szerepet játszani, ami világosan mutatja a hőmérséklettényező regionális jelentőségét az édesvízi halak fejlődése szempontjából.

A Fertő halainak parazitái között elsősorban *Holostomum*-lárvák játszanak szerepet, amelyekkel a veresszárnyú koncér, a dévérkeszeg, ezüstös balin, küsz és pirosszemű kele meglehetősen erősen fertőzve vannak. Legerősebben fertőzöttek a középső korosztályok, ami arra látszik vallani, hogy a fertőzés főleg az újabb nemzedék megjelenése, tehát az ívási időszak előtt történik. Hogy az idősebb korosztályokban nincs fertőzött állatt arra vall, hogy a fertőzöttek elpusztulnak, tehát a halállományt a parazita fertőzés nyilván erősen károsítja.

A halászat az ú. n. „csendes halászat" eszközeit (varsák, horgok) használja. A Fertő halászai még használnak helyhezkötött nádfonatú varsákat is. Termelésbiológiai szempontból a Fertőt rövidesen a következőkép jellemezhet-

jük. A csekély táplálléknyujtással szemben áll a Fertő halainak jó hossznövekedése, amelynek okát a magas nyári hőmérsékletben ismertük fel (anyagcserefolyamatok élénkítése). Minthogy a táplálléknak itt kisebb a jelentősége, mint egyebütt, a Fertő hozamának magasnak kellene lenni, azonban mindösszesze csak 10.8 kg/ha (12 évi átlag). Vagyis a Fertő a legalacsonyabb hozamú tavak sorába tartozik. Ez az alacsony hozam elsősorban azzal magyarázható, hogy a Fertő halállománya aránylag csekély, ami viszont a tó fiziografiai sajátságaira vezethető vissza. Főleg a tó csekély mélységére, amely mellett más tényezők (vízállásingadozások, erős szelek, befagyás, gyors hőmérsékletzuhanások, a felkavart talajrészecskék gyors ülepedése szélcsendben, különösen ivási időszak alatt, szélsőséges kémiai összetétel) katasztrofális hatásúak lehetnek. Másrészt a Fertő jelenleg nem tudna több halat táplálni, minthogy nagyon kedvező, hármas táplálék hányadost feltételezve is, a fenék állatállománya (14—21 kg/ha, legfeljebb 30 kg/ha) és a fenékevők hozama (9.8 kg/ha) éppen fedik egymást.

A halászati viszonyok javítása elérhető volna a tó megduzzasztásával, miáltal a csekély mélység folytán ható tényezők mind elesnének és a halállomány növekedne. Új árterületek további táptalajt nyujtanának. Minthogy azonban a halállomány *és* táplálék egyidejű szaporítása még nem jelentené a ha-kénti hozam növelését, gondoskodni kellene arról is, hogy a meglévő fehér halállományt ragadozó halak kellőleg kihasználják, amire a csuka volna a legalkalmasabb, amely a Fertőben már ma is rendkívül jól növekszik. Talán lehetséges volna a megváltoztatott tóba a süllőt is bevezetni. A Fertőnek csukákkal való gazdaságos benépesítése szempontjából azonban előfeltétel volna kíméleti intézkedések bevezetése, hogy a serdülő első éves csukák a halászatból kizárassanak.

## ÁBRÁK MAGYARÁZATA.

1. ábra: A Fertő magyarországi része a gyüjtőhelyekkel.

2. ábra: A kalcium és magnezium tartalom grafikus ábrázolása.

3. ábra: Egy három-nyári dévér keszeg pikkelye. 20-szoros nagyítás. ct = caudalis pikkelyrész, ot = orális pikkelyrész, rst = a szaggatott gyűrűk zónája a növekedési időszak végén, 1 st = következő évi első zárt gyűrű, cst = a koncentrikusan zárt gyűrűk zónája (nincsenek kirajzolva). A római számok a korosztályokat jelzik.

3. ábrán.

4. ábra: Egy három-nyári ezüstös balin pikkelye. 20-szoros nagyítás. Jelzések, mint a

5. ábra: Egy három-nyári veresszárnyú koncér pikkelye. 20-szoros nagyítás, jelzések mint a 3. ábrán.

6. ábra: Veresszárnyú koncér. a) Caudalis pikkely rádius (c) a testhosszúság %-ában (c/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. A c-la és a c-lc viszony.

7. ábra: Egy két-nyári küsz pikkelye. 40-szeres nagyítás, jelzések, mint a 3. ábrán.

8. ábra: Küsz. a) Caudalis pikkely rádius (c) a testhosszúság %-ában (c/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. A c-la és a c-lc viszony.

9. ábra: Egy három-nyári pirosszemű kele pikkelye. 20-szoros nagyítás, jelzések, mint a 3. ábrán.

10. ábra: Pirosszemű kele. a) Caudalis pikkely radius (c) a testhosszúság %-ában (c/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. A c-la és a c-lc viszony.

11. ábra: Egy három-nyári kárász pikkelye. 23-szoros nagyítás. Jelzések, mint a 3. ábrán. Kst = caudalis szaggatott gyűrű a növekedési zóna kezdetén.

12. ábra: Kárász. a) caudalis pikkely rádius (c) a testhosszúság %-ában (c/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. A c-la és a c-lc viszony.

13. ábra: Egy három-nyári ponty pikkelye. 21-szeres nagyítás. Jelzések, mint a 3. és 11. ábrán.

14. ábra: Ponty. a) caudalis pikkely rádius (c) a testhosszúság %-ában (c/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. A c-la és a c-lc viszony.

15. ábra: Egy három-nyári sürgér pikkelye. 21-szeres nagyítás. Jelzések mint a 3. ábrán.

16. ábra: Süger. a) orális pikkely rádius (o) a testhosszúság %-ában (o/la) kifejezve. b) Életkor visszaszámítási görbék. Az o-la és az o-cl viszony.

17. ábra: Egy két-nyári vágó durbincs pikkelye. 30-szoros nagyítás. Jelzések, mint a 3. ábrán.

18. ábra: Egy 16.5 cm hosszú veresszárnyú koncér béltartalma. Agyagos-szürke, detritusszerű üledék. 90-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

19. ábra: a) Egy 16.7 cm hosszú veresszárnyú koncér béltartalma. Phanerogam növények és detritus. 40-szeres nagyítás. Phot. Geyer. b) Ugyanazon béltartalom 90-szeresen nagyítva. Phot. Geyer.

20. ábra: Egy 18.5 cm hosszú dévér keszeg béltartalma. Detritus és fenékiszap Tendipedia lárvák bőrével. 22-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

21. ábra: Egy 14.6 hosszú ezüstös balin béltartalma. Detritus és Crustacea maradványok. 50-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

22. ábra: Egy 15.1 cm hosszú ezüstös balin béltartalma. Magasabbrendű növények maradványai, detritus és Diatomeák. 90-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

23. ábra: Egy 15 cm hosszú pirosszemű kele béltartalma. Potamogeton levelek. 40-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

24. ábra: Egy 11 cm hosszú pirosszemű kele béltartalma. Fonalas maszatok, detritus, phanerogam növények maradványai. Phot. Geyer.

25. ábra: Egy 10.2 cm hosszú küsz béltartalma. Detritusszerű tömeg. 40-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

26. ábra: Kárász. A testmagasság-testhosszúság közötti viszony. (la).

27. ábra: Egy 11 cm hosszú pirosszemű kele béltartalma. Fonalas moszatok, detritus, gyítás. Phot. Geyer.

28. ábra: Egy 17.2 cm hosszú ponty béltartalma. Detritus, Crustacea maradványok. 40-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

29. ábra: Egy 16.5 cm hosszú ponyt béltartalma. Crustacea maradványok, egyes Chironomidák. 40-szeres nagyítás. Phot. Geyer.

30. ábra: a) Egy 17.3 cm hosszú két-nyári hím ponty alakja. b) Egy 26.3 cm hosszú három-nyári hím ponty alakja.

31. ábra: Abszolut testmagasság (felső görbe) és abszolut testszélesség (alsó görbe) viszonya a testhosszúsághoz (la) a Fertőben élő pontyokon. ○ = egyes példányok, + = az egyes hosszúsági csoportok középértékei, × = Dr. Mika Ferenc mérései egyes példányokon, különböző években, (l. évszámok).

32. ábra: A Fertőben élő halak növekedése.

33. ábra: Egyes, a Fertőben élő halak évi növekedésének viszonya a nyári hőmérséklethez és nyári vízálláshoz.

34. ábra: Holostomum-mal fertőzött küsz. Az állatok felülről lefelé 7.9, 8.5 és 7.9 cm hosszúak. Phot. Geyer.

35. ábra: Egy helyhez kötött varsa vázlata a Fertőben.

36. ábra: Helyhez kötött varsa üzemben. Phot. Geyer.

37. ábra: Halászladik a Fertőn.

## LITERATURVERZEICHNIS. — IRODALOM.


1. *Alm, G.* 1917, Undersöknigar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Medd. kgl. Lantbrucksstyrelsen Nr. 3. Stockholm.

2. *Ascherson,* 1865, Die Austrocknung des Neusiedler-See's in Ungarn. Berliner Zs. f. allg. Erdkde. **19,** 278.

3. *Bayrakçi, J. K.,* 1936, Die Schuppenentwicklung bei Süßwasserfischen und ihre örtliche Verschiedenheit. Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrogr. **33,** 73—155.

4. *Buschkiel, A. L., 1932,* Studien über das Wachstum von Fischen in den Tropen. Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrogr. **27,** 427—466.

5. *Buschkiel, A. L.,* 1933, Teichwirtschaftliche Erfahrungen mit Karpfen in den Tropen. Zs. Fischerei **31.**

6. *Buschkiel, A. L.,* 1938, Stoffwechsel im tropischen Teich, fischereibiologisch betrachtet. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. **16,** 156—206.

7. *Cornelius,* W. O., 1933, Untersuchungen über die Verwertung natürlicher und künstlicher Nahrung durch Regenbogenforellen verschiedenen Alters und unter verschiedenen Bedingungen. Zs. f. Fischerei **31,** 535—566.

8. *Czensny, R.,* 1926, Die zu den wichtigsten chemischen Methoden der Wasseruntersuchung benötigten Gerätschaften und Chemikalien sowie ihre Anwendung auf der Reise und im Laboratorium. Zs. f. Fischerei **24.**

9. *Czensny, R.,* 1932, Die zweckmäßige Ausgestaltung der qualitativen Wasseranalyse zur Beurteilung fischereilichen Belange. Zs. f. Fischerei **30.**

10. *Czensny, R.,* 1938, Titrationskolorimetrische Bestimmung geringer Phosphatmengen in natürlichen Gewässern. Jubiläumsfestschr. „Gregore Antipa" Bucuresti.

11. *Ekström, C. U.,* 1839, Jaktagelser öfver formförändrigen hos Rudan (Cypr. Carassius Lin.). Abh. schwed. Akad. f. d. Jahr 1838, 212—225.

12. *Elson, P. F.,* 1939, Order of appearance of scales of speckled trout. J. Fisheries Res. Beord. Canada, **4,** 302—308.

13. *Emszt, K., 1904,* Die Analysen des Wassers aus dem Fertő. Jahresber. kgl. ung. geol. Anst. f. 1902, 214—224.

14. *Gessner, F.,* 1932, Schwankungen im Chemismus kleiner Gewässer in Beziehung zur Pflanzenassimilation. Arch. f. Hydrob. **24.**

15. *Gessner, F.,* 1934, Nitrat und Phosphat im dystrophen See. Arch. f. Hydrob. **27,** 131—161.

16. *Gessner, F.,* 1935, Phosphat und Nitrat als Produktionsfaktoren der Gewässer. Verh. J. V. L. **7,** 525—538.

17. *Geyer, F.,* 1939, Alter und Wachstum der wichtigsten Cypriniden ostholsteinischer Seen. Arch. f. Hydrobiol. **34,** 543—644.

18. *Geyer, F.—Mann, H.,* 1940, Studien an Höhle und Thermalteich von Tapolca am Plattensee in Ungarn. Arch. f. Hydrob. im Druck.

19. *Gieysztor, M.,* 1934, Limnologische Untersuchungen an einigen Kleingewässern. Arch. Hydrobiol. Rybactwa. Suwalki **8,** 74—148.

20. *Haempel, O.,* 1926, Der Neusiedlersee und seine Fischereiverhältnisse. Österr. Fisch. Ztg. **23.**

21. *Haempel, O.,* 1929, Fische und Fischerei des Neusiedlersees. Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrog. **22,** 445—452.

22. *Hainisch, S.,* 1925a, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Österr. Fisch. Ztg. **22,** 137—138.

23. *Hainisch, S.,* 1925b, Nochmals: Der Neusiedlersee. Österr. Fisch. Ztg. **22,** 57.

24. *Hainisch, S.,* 1925c, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **18,** 341—342.

25. *Hainisch, S.,* 1925d, Der Neusiedlersee. Die Wasserwirtschaft **18,** 124/25.

26. *Hainisch, S.,* 1926, Schon wieder: Die Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **19,** 587/88.

27. *Hainisch, S.*, 1927 Die Zukunft des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **20**, 569.

28. *Halbfass, W.*, 1926, Der Neusiedlersee im Burgenland. Die Erde **2**, 12, 713—716.

29. *Heckel, J.—Kner, R.*, 1858, Die Süßwasserfische der Österr. Monarchie. Leipzig.

30. *Hitschmann*, 1858, Ein Ausflug auf den Neusiedler See. Österr. Bot. Zs. **7**, 224.

31. *Höll, K.*, 1928, Oekologie der Peridineen. Pflanzenforsch. Jena H. 11.

32. *Hoffbauer, C.*, 1898, Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allg. Fisch. Ztg. NF **13**, 441—443.

33. *Hoffbauer, C.*, 1900, Die Altersbestimmung des Karpfens an seiner Schuppe. Allg. Fisch. Ztg. NF **15**, 135—139, 150—156.

34. *Hoffbauer, C.*, 1904, Zur Alters- und Wachstumserkennung der Fische nach der Schuppe. Allg. Fisch. Ztg. 242—244.

35. *Hoffbauer, C.*, 1905, Weitere Beiträge zur Alters- und Wachstumsbestimmung der Fische, spez. des Karpfens. Zs. f. Fischerei **12**, 111—142.

36. *Holl, K.*, 1907, Die Schwankungen des Neusiedlersees. Programm d. deutschen St. Realschule Triest.

37. *Hopke*, 1909, Hechte in Karpfenteichen. Fischerei Ztg.

38. *Hopke, W.*, 1931, Das Wachstum des Junghechtes. Mitt. Fischereiver. Ostausgabe.

39. *Huitfeld—Kaas, H.*, 1923, Einwanderung und Verbreitung der Süßwasserfische in Norwegen mit einem Anhang über den Krebs. Arch. f. Hydrobiol. **14**, 223—314.

40. *Järnefelt*, H., 1921, Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung im Tuusulasee. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fenn. **52.**

41. *Jausz, G.*, 1886, Mitteilungen über den Neusiedlersee. Zs. f. Schulgeographie **7**, 145—148.

42. *Jukovits, A.*, 1860/61, Über Niveauveränderungen des Neusiedlersees, über Sodagewinnung aus der Gegend des Sees. Verh. Ver. Naturkunde. z. Pressburg **5.**

43. *Kallbrunner*, 1924, Die Trockenlegung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **17**, 22, 385/86.

44. *Karsinkin, G. S.*, 1932, Ein Beitrag zum Studium der Physiologie der Verdauung bei den Fischen. Arb. Limnol. Stat. Kossino **15.**

45. *Knauthe, K.*, 1896, Zur Biologie der Süßwasserfische. Biol. Ztrbl. **16**, 10, 410—416.

46. *Kovács, H.*, 1901, Die Schwankungen des Neusiedlersees. Programm d. Gymnasiums zu Gran.

47. *Kukucs, I.*, 1937, Untersuchungen über die Biologie des Teiches im botanischen Garten in Krakau. Mem. de l'inst. d'ichtyobiol. et pisciculture de l'université Jagiellonienne à Cracovie (Pologne) Nr. 24.

48. *Lehmann, C.*, 1924, Die Alkalität im Stoffhaushalt der Gewässer mit besonderer Berücksichtigung ihres fischereibiologischen Wertes. Biol. Ztrbl. **44.**

49. *Lundbeck, J.*, 1926, Die Bodentierwelt norddeutscher Seen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. **7.**

50. *Maier, N. H.*, 1906, Beitrag zur Altersbestimmung der Fische. I. Allgemeines. Die Altersbestimmung nach den Otolithen bei Scholle und Kabeljau. Wiss. Meeresuntersuch. **8**, Abt. Helgoland 57—115.

51. *Mann, H.*, 1935, Untersuchungen über die Verdauung und Ausnutzung der Stickstoffsubstanz einiger Nährtiere durch verschiedene Fische. Zs. f. Fischerei **33**, 231—274.

52. *Maucha, R.*, 1932, Hydrochemische Methoden in der Limnologie. Die Binnengewässer **12.**

53. *Merlicek, E.*, 1925a, Der Neusiedlersee. Die Wasserwirtschaft **18**, 7, 125.

54. *Merlicek, E.*, 1925b, Der Neusiedlersee. Die Wasserwirtschaft **18**, 5, 86—88.

55. *Merlicek, E.*, 1926, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **19**, 19, 585—587.

56. *Mika, F.—Breuer, G.*, 1928, Die Fische und Fischerei des ungarischen Fertő (Neusiedlersees). Arch. Balatonic. **2**, 104—131.

57. *Mika, F.—Varga, L.*, 1935, A Fertőn történt katasztrófák hatása a tó halállományára és halászatára. Halászat **25.**

58. *Molander, A.*, 1918, Studies on the growth of the herring, especially with regard to the examination of the scales for determination of growth. Svenska Hydrogr.-Biol. Komm. skrifter **6**, Göteborg.

59. *Monastyrsky, G. N.*, 1930, Über Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums der Fische nach der Schuppe. Russ. Nat. Comm. Agricult. Rep. Sci. Inst. Fish. **5**, 4, 3—44, Moskau.

60. *Moser, I.*, 1866, Der abgetrocknete Boden des Neusiedlersees. Jhb. k. k. geol. Reichsanstalt Wien **16**, 338—344.

61. *Nagy, F.*, 1909, A Fertő geografiája. Programm d. Laehne-Gymnasiums Sopron, 1—81.

62. *Neresheimer, E.*, 1925a, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Österr. Fisch. Ztg. **22**, 19, 138—139.

63. *Neresheimer, E.*, 1925b, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Eine Richtigstellung. Die Wasserwirtschaft **18**, 19, 383—384.

64. *Neresheimer, E.*, 1926, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **19**, 14, 285—286.

65. *Neubauer, R.*, 1926, Biologisches und Wirtschaftliches vom Blei (Abramis brama L.) im Stettiner Haff und seinen Nebengewässern. Zs. f. Fischerei **24**, 163—193.

66. *Neuhaus, E.*, 1934, Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. II. Untersuchungen über den Kaulbarsch. Zs. f. Fischerei **32**, 1—35.

67. *Neuhaus, E.*, 1936, Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. IV. Untersuchungen über die Plötze. Zs. f. Fischerei **34**.

68. *Nikitinsky, W. I.*, 1929, Über die Ernährung einiger Fische unserer Seen während der Laichzeit. Russ. Hydrob. Zs. **8**, 6/7, 186.

69. *Ohle, W.*, 1934, Chemische und physikalische Untersuchung norddeutscher Seen. Arch f. Hydrob. **26**.

70. *Ohle, W.*, 1935, Untersuchungen über die Wirkung von Superphosphat bei der Düngung großer Teiche. III. Teil. Chemische und physikalische Charakteristik einiger Teiche des Militsch Trachenberger Grenzkreises. Zs. f. Fischerei **33**, 575—611.

71. *Paget, G. W.*, 1920, Report on the scales of some teleostean fish with special reference to their mode of growth. Min. Agric. Fish. London, Fish. Invest. Ser. II, **4**, Nr. 3.

72. *Pernt, J.*, 1894, Der Neusiedlersee und seine Fischerei. Mitt. Öster. Fischereivereins. 46—52, 74—82.

73. *Pia, T. P.*, 1933, Kohlensäure und Kalk. Die Binnengewässer **13**.

74. *Platowa, T. P.*, 1929, Zur Kenntnis der lokalen Variabilität von Leucaspius delineatus (Heckel). Arb. Biol. Stat. Kossino Nr. 5, 41—44.

75. *Plehn M.*, 1924, Praktikum der Fischkrankheiten. Hdbch. Binnenfisch. **1**.

76. *Pravdin, I. F.*, 1928, Über die Plötze aus dem Perty-See bei Suwalki. Rutilus rutilus (Linne) var. *α*. Arch. Hydrob. Rybactwa **3**, 1—38.

77. *Rappensberger, W.*, 1904, Ausflug zum Neusiedlersee. Programm d. Gymnasiums zu Ung. Altenburg.

78. *Reinsch, F.*, 1926a, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Österr. Fisch. Ztg. **23**, 13, 101—103.

79. *Reinsch, F.*, 1926b, Zur Nutzbarmachung des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **19**, 9, 237—238.

80. *Reuth, P. E.*, 1878, Über die Ausfüllung des Neusiedlersees mit Wasser. Sitz. Ber. Zool. Bot. Ges. Wien **28**, p. 17.

81. *Röper, K. Ch.*, 1936, Ernährung und Wachstum des Barsches (Perca fluviatilis L.) in Gewässern Mecklenburgs und der Mark Brandenburg. Zs. f. Fischerei **34**.

82. *Rosanowa, M. I.*, 1927, Zur Kenntnis der Variabilität und des Wachstums der Karausche (Carassius carassius L.) einiger Wasserbecken Mittelrusslands. Arb. Biol. Stat. Kossino Nr. 6, 27—43.

83. *Roth—Fuchs, G.*, 1929, Beiträge zum Problem „Der Neusiedler See". Mitt. geogr. Ges. Wien p. 47—65.

84. *Ruttner, F.*, 1931, Hydrographische und hydrochemische Beobachtungen auf Java, Sumatra und Bali. Arch. f. Hydrob. Suppl. **8**, 197—454.

85. *Ruttner, F.*, 1937, Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Arch. f. Hydrob. **32**, 167—319.

86. *Schäperclaus, W.*, 1933, Lehrbuch der Teichwirtschaft.

87. *Schäperclaus, W.*, 1936a, Merkblatt über Wesen, Ursache und Bekämpfung der ansteckenden Bauchwassersucht des Karpfens. Fisch. Ztg. **39**, 6.

88. *Schäperclaus, W.*, 1936b, Eine neue Klasseneinteilung für die Naturalroherträge mitteleuropäischer Binnenseen. Zs. f. Fischerei **34**, 885—899.

89. *Scheuring, L.*, 1928, Beziehung zwischen Temperatur und Verdauungsgeschwindigkeit bei Fischen. Zs. f. Fischerei **26**, 231—235.

90. *Schiemenz, P.*, 1922, Über Nahrungsuntersuchungen bei Wassertieren, insbesondere Fischen. Zs. f. Fischerei NF **5**, 49—65.

91. *Schiemenz, P.*, 1937, Über die Verteilung der Geschlechter bei einigen unserer Süßwasserfische. Fischerei Ztg. **40**, 27.

92. *Schilde, W.*, 1936, Das Wachstum der Plötze (Leuciscus rutilus L.) in norddeutschen Seen. Zs. f. Fischerei **34**, 683—717.

93. *Schmid, Th.*, 1927a, Die Zukunft des Neusiedlersees. Trockenlegung oder Höherstauung? Die Wasserwirtschaft **20**, 16/17.

94. *Schmid, Th.*, 1927b, Die Zukunft des Neusiedlersees. Die Wasserwirtschaft **20**, 24, 509/70.

95. *Scholz, C.*, 1932, Experimentelle Untersuchungen über die Nahrungsverwertung der ein- und zweisömmrigen Hechtes. Zs. f. Fischerei **30**, 523—604.

96. *Schweng, E.*, 1937, Die produktionsbiologischen Verhältnisse flacher märkischer Seen. Zs. f. Fischerei **35**, 2—143.

97. *Sedlmeyer, K. A.*, 1931, Ein Beitrag zur Klimatologie des Teiches. Zs. f. Fischerei **29**, 305—315.

98. *Segerstråle, C.*, 1933, Über scalimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstums bei Fischen, insbesondere bei Leuciscus idus L., Abramis brama L. und Perca fluviatilis L. Acta Zool. Fenn. **15**.

99. *Splittgeber und Nolte*, 1931, Untersuchung des Wassers. In: Abderhalden, Hdbch. biol. Arbeitsmethoden.

100. *Stangenberg, M.*, 1938, Die ökologische Variabilität der Plötze. Inst. de Rech. des Forêts Domaniales Pologne, Serja A, Nr. 39, Warschau.

101. *Stepan, E.*, 1920, Der Neusiedlersee Burgenländ. Festschr. Wien. 28—37.

102. *Stundl, K.*, 1937, Chemisch-biologische Untersuchungen im Gebiet von Varna, Bulgarien. Ann. Hydrogr. u. maritimen Meteorol. **65**, 322—330.

103. *Stundl, K.*, 1938, Limnologische Untersuchung von Salzgewässern und Ziehbrunnen im Burgenland. Arch. f. Hydrob. **34**, 81—104.

104. *Swarowsky, A.*, 1886, Die Schwankungen des Neusiedlersees. Ber. über d. 12. Vereinsjahr (1885/86), erstattet v. Ver. d. Geographen an der Univ. Wien.

105. *Swarowsky, A.*, 1920, Die hydrographischen Verhältnisse des Burgenlandes. Burgenländ. Festschr. Wien. p. 49—61.

106. *Szontag, Th. v.,1904*, Geologische Studien des Fertő-Sees. Jahresber. kgl. ung. geol. Anst. f. 1902, 206—211.

107. *Thienemann, A.*, 1923, Die Gewässer Mitteleuropas. In: Hdbch. Binnenfischerei Mitteleuropas **1**.

108. *Thienemann, A.*, 1925, Die Süßwasserfische Deutschlands. Eine tiergeographische Skizze. Hdbch. Binnenfischerei **3**.

109. *Thienemann, A.*, 1926, Die Binnengewässer Mitteleuropas. Die Binnengewässer **1**.

110. *Thirring, G.*, 1886, A Fertő és vidéke. Földrajzi Közlemények **14**, 469—508.

111. *Unger, E.*, 1929a, The food of the fishes from the Hungarian Lakes, Fishponds and Rivers. X. Int. Zool. Congr. Budapest 1927, 766—82.

112. *Unger, E.*, 1929b, The Hungarian Carp and other Fishes, their Life and economic Signification. Verh. I. V. L. **4**, 614—628.

113. *Unger, E.*, 1930, Über ungarische Edelkarpfen. Grünes Korrespond. Blatt **33**, 6, 81—88.

114. *Ussow, S. A.*, 1897, Die Entwicklung der Cycloidschuppen der Teleosteer. Bull. de la Soc. Imp. des Natural de Moskau, N. Ser. Tl. 11.

115. *Varga, L.*, 1926, Die Rotatorien des Fertő (Neusiedlersee). Arch. Balatonicum **1**, 180—225.

116. *Varga, L.*, 1928, Allgemeine limnologische Charakteristik des Fertő. Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrog. **19**, 289—294.

117. *Varga, L.*, 1929a, Rhinops fertőensis, ein neues Rädertier aus dem Fertő (Neusiedlersee). Zool. Anz. **80**, 236—253.

118. *Varga, L.*, 1929b, Allgemeine limnologische Charakteristik des Fertő (Neusiedlersee). X. Congr. Zool. Budapest 1927, p. 1438—1446.

119. *Varga, L.*, 1930a, Adatok a Rhinops fertőensis biológiájához. Állattani Közl. 27, 17—35.

120. *Varga, L.*, 1930b, A fertői és hansági kirándulás. Kócsag **3**, 12, 61—64.

121. *Varga, L.*, 1931a, Interessante Formation des Potamogeton pectinatus L. im Fertő (Neusiedlersee). Arb. Ung. Biol. Forsch. Inst. **4**, 1—14.

122. *Varga, L.*, 1931b, Katastrophale Erscheinungen im Leben des Fertő (Neusiedlersee). Állattani Közl. **28**, 145—147.

123. *Varga, L.*, 1931c, A Fertő problémája. Kócsag **4**, 3, 109—114.

124. *Varga, L.*, 1932a, Die physikalisch-chemischen Verhältnisse von dem Fertő (Neusiedler) See. Hidrologiai Közl. **11**, 60—66.

125. *Varga, L.*, 1932b, Adatok a Fertő-tó fizikai és kémiai viszonyainak évi változásához. Hidrologiai Közl. **11**, 21—42.

126. *Varga, L.*, 1932c, Die Katastrophen in der Biocöenose des Neusiedler Sees (Fertő). Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrog. **27**, 130—150.

127. *Varga, L.*, 1933, Sonderbare Ringbildungen von Potamogeton pectinatus L. im Fertő (Neusiedlersee). Int. Revue ges. Hydrob. u. Hydrog. **28**, 285—294.

128. *Varga, L.*, 1936, A Fertő-tóról. Földtani Értesítő.

129. *Varga, L.—Mika, F.*, 1937a, Die jüngsten Katastrophen des Neusiedlersees und ihre Einwirkungen auf den Fischbestand des Sees. Arch. f. Hydrob. **31**, 527.

130. *Varga, L.—Mika, F.*, 1937b, A magyar Fertő halászata az utolsó 12 esztendő folyamán, Soproni Szemle **1**.

131. *Wachtel, D.*, 1859, Ungarns Kurorte und Mineralquellen. Oedenburg.

132. *Walter, E.*, 1903, Die Fischerei als Nebenbetrieb des Landwirtes und Forstmannes. Neudamm.

133. *Walter, E.*, 1911, Das Verhältnis von Ernährung und Körperform bei unseren Nutzfischen. Aus deutscher Fischerei, Emil Uhles Festschr. p. 6—17.

134. *Werescágin, H. J.*, 1932, Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis. Arch. f. Hydrob. **23**, 1—64, 167—230.

135. *Weimann, R.*, 1933, Hydrobiologische und hydrographische Untersuchungen an zwei teichartigen Gewässern. Beih. Bot. Ztrbl. **51**, Abt. 2, 397—474.

136. *Weimann, R.*, 1935, Chemisch-biologische Untersuchungen an einem Teich. Arch. f. Hydrob. **28**, 619—658.

137. *Willer, A.*, 1924, Die Nahrungstiere der Fische. Hdbch. Binnenfischerei **1**.

138. *Winkler, P.*, 1923, Die Cisterzienser am Neusiedlersee und die Gebiete dieses Sees. St. Gabriel bei Mödling.

139. *Wundsch, H. H.*, 1927, Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie. In: Abderhalden, Hdbch. biol. Arbeitsmethoden.

140. *Yoshimura, S.*, 1931, Seasonal Variation in Content of Nitrogenous Componds and Phosphate in the Water of Takasuka Pond, Saitama, Japan. Arch. f. Hydrobiol. **24**, 155—176.

(A Magyar Biologiai Kutatóintézet I. osztályának és az Orsz. Természettudományi Múzeum Állattári Osztályának közleménye.)

# A BALATON KÖLTŐ MADARAI, TEKINTETTEL A FÉSZKELŐ TERÜLETEK ÉS A FÉSZKELŐ MADÁRFAJOK BALATON-MELLÉKI JELLEGZETESSÉGEIRE.

A madár viszonya az élettérhez. I. rész.

(36 eredeti fényképpel és 2 térképvázlattal.)

Irta: Dr. Homonnay Nándor (Budapest).

**Tartalom:** Bevezetés. — A madarak megtelepedésének tényezői. — A Balatonmelléki madarak fészkelési alkalmai és néhány érdekesebb környezettani megfigyelés. — Összefüggés a megtelepedő madarak száma és a táplálékban bővelkedő területek között. — A Balaton-melléki erdők madarainak néhány fészkelési sajátsága és az itteni erdők fontos tulajdonságai a madárélet szempontjából. — A Balaton-melléki madárközösségek. (Biocoenosisok). — Vízi és erdei madarak életközösségei. — A vízimadár-életterek különféle sajátságai miatt változó s egy-egy területre jellemző életközösségek. — A növényzet és a madártársaságok. — Az akácerdők változatossága és az e szerint változó madártársaságok. — Jellemző Balaton-melléki madártársaságok. — Néhány jellemző madár fészkelési adatai és sajátságai a Balaton mellékén. — Irodalom. — Táblák.

Végigtekintve a Balatonra vonatkozó madártani közleményeken, megállapíthatjuk, hogy kivéve a Kisbalatonra vonatkozókat, azokban csak igen kevés fészkelési adatot találunk. Olyan dolgozat, mely a madár és az élettér egymáshoz való viszonyát tárgyalná, nincs, s erre vonatkozólag az eddigi közleményekben csak elrejtve bukkanunk néhány adatra.

A Magyar Kir. Madártani Intézet évek hosszú sora óta tanulmányozza a Kisbalaton madártelepeit. A gyűrűzési kísérletekkel kapcsolatban a munka természete szerint hozzávetőlegesen pontos adatokat közölt a fészektelepekről és az itt telepesen költő madarak sok más környezettani sajátságáról.

A külföldi ornithologusok sora kereste fel a madarak e nevezetes életterét; nemcsak a madarak itteni ökologiáját tanulmányozták, hanem különböző jellegzetes életmozzanatait fényképfelvételeken is megörökítették. E

vidék madarairól a hazai és a külföldi szaklapokban igen sok híressé vált kép jelent meg.

A hazai ornithologusok közül Lovassy, Keller, Schenk és Warga kutatták ezt a nevezetes madár-életteret s nekik köszönhetjük a Kisbalatonra vonatkozó adatok legtöbbjét. Rajtuk kívül Chernel és Gaál Gaszton főleg Badacsonyban és Balatonbogláron végeztek huzamosabb ideig madártani kutatásokat.

Magam az egész Balaton-környék madárbiotópjainak kutatását tűztem célomul. Mivel a Kisbalaton madárköltési viszonyai nagyrészt már ismeretesek, a Balatonnak ezt a részét csak mellékesen kerestem fel. A Balaton-mellékének elsősorban azokon a területein kutattam, ahonnan a madarak fészkelésére vonatkozó adataink egyáltalában nem, vagy csak gyér számban voltak. Főcélom a költő madarak és életterük közötti összefüggések megismerése volt. Egyelőre legalább a jellemző fajokról akartam tiszta képet nyerni, mert az elszórtan, magányos páronként költő madárfajokról a Balaton legnagyobb részéről hiányoztak az ismereteink.

Az 1938-ik évben a Magyar Tudományos Akadémia anyagi támogatásával fokozottabb mértékben láthattam munkámhoz s ez alkalommal igyekeztem a Balaton-melléki madarak fészkeit, tojásait és fiókáit a természetes környezetben, úgyszintén az egyes biotópokat is fényképfelvételeken megörökíteni. E munkámnál igyekeztem elkerülni minden olyan beavatkozást, mely a madarak fészkelését mesterkélten tünteti fel. Ennek ellenére — különösen a fészekfelvételek alkalmával — többször félre kellett hajtani a növényzetet, hogy a fészek tartalma látható legyen.

Nem mulaszthatom el, hogy a Magyar Tudományos Akadémiának e helyen is hálás köszönetemet ne fejezzem ki azért az anyagi támogatásért, amellyel munkám elvégzését lehetővé tette.

## A madarak megtelepedésének tényezői.

A Balaton-mellékén a madarak éppen úgy, mint más vidékeken is, különböző időben költenek. Ugyanazon faj esetében is gyakran tapasztaljuk, hogy az egyik fészkelő pár fiókáit már fel is nevelte, amikor a másik pár még éppen csak hogy hozzálátott fészke építéséhez, vagy a tojásrakáshoz. Még a telepesen költő fajok egyes fészkelő párjai is többször költenek különböző időben. Egyik dolgozatomban* megemlítettem a vízimadarak költésének néhány sajátosságát és azokat a tényezőket, melyek itt irányítják, elősegítik, késleltetik vagy bizonyos korlátok közé szorítják a vízimadarak költését. Nézetem szerint a költés elsősorban a fészkelő területeknek alkalmasságától, a madarak által birtokba vett biotópok évenkénti alakulásától

* A Balaton-melléki biotópok kialakulásának jelentősége a vízimadarak megtelepedése szempontjából.

függ, ez pedig az időjárás, a természeti erők és az ember beavatkozása következtében évről-évre változhat.

A madarak költésének tanulmányozásakor olyan, látszólag jelentéktelenebb tényezőket sem hagyhatunk figyelmen kívül, melyek különösen a koratavasszal költő vízimadarak fészkelését befolyásolják.

A Balaton-melléki nádasok fejlődését különböző pontokon csaknem egyidőben tanulmányoztam és azt tapasztaltam, hogy a nádasrészek fejlődése igen változó. Azt hiszem, hogy ezeket a különbségeket a hullámverés, szélviszonyok és hőmérséklet ingadozása kielégítő módon megmagyarázzák. A Tihanyi-félsziget körüli és a tihanyi Belső-tói nádasoknak tanulmányozásakor megfigyeltem, hogy szélvédettebb helyeken a nádas gyorsabban fejlődik, mint a szélnek kitett területeken. Koratavasszal a Balaton-melléke igen szeles. Azokon a helyeken, ahol a szél csaknem állandóan fuj, a víz nehezebben melegszik fel. Különösen ott mutatkoznak nagy különbségek a nádas fejlődésében, ahol a nád mély vízből nő fel. Az ilyen helyeken a víz mozgása erősebb, mint a sekély partok mentén.

A tihanyi Belső-tavon, a vele szomszédos északi szőlődombok felől 1938. március utolsó és április első napjaiban körülbelül a tóközép irányában oly erősen fujt a szél, hogy nem lehetett a vízre menni, mert a szél a csónakot vagy a nád közé, vagy a tó partjához sodorta. Azon a hosszú pásztán, melyen a szél a tavon huzamosabb ideig végigvonult, a sík vízterületeken nagy hullámzást okozott és itt a nád csaknem egy arasszal alacsonyabb fejlettségű volt, mint a tó nyugati szögletében. Itt a vízből kiálló nádtorzsokon fennakadó vízinövény törmelék a tónak ezt a részét gát alakjában körülzárta. Ez meggátolta a víz mozgását és ez a napsütésben jobban felmelegedhetett, ami miatt a koratavaszi nád is jobban növekedett. Ez a hőmérsékletkülönbség csak néhány fok lehetett, de ennek hatása a vízinövényzet fejlődésén már észrevehető volt. Azt is megfigyeltem, hogy erre a területre nagyobb számban telepedtek a madarak. A korán költő *Larus ridibundus*, *Fulica atra* és *Podiceps cristatus* itt nagyobb számban fészkelt, mint a tó többi részein és a fészkelés itt előrehaladottabb volt. Ugyanezt észleltem a Balaton-part többi nádasaiban is, ahol a víz a mélység egyenetlensége következtében egyes helyeken gyorsabban, más helyeken pedig lassabban melegszik fel. A parton nagyobb pásztán végighaladó légáramlat hűtő hatására a nádasokat a növekedés kezdetén különféle fejlettségben találjuk. Ez a látszólag csekély különbség igen fontos összefüggésben van a korán költő madárpárok megtelepedésével, ez pedig ismét a népességek évenkénti eltérésével van kapcsolatban.

## A Balaton-melléki madarak fészkelési alkalmai és néhány érdekesebb környezettani megfigyelés.

A Balaton-melléke itt-ott olyan fészkelési alkalmat is nyujt, ahol a madarak nagyobb számban is megtelepedhetnének, mint amennyien valóban

fészkelnek. Különösen nevezetesek a Balaton sok pontján megtalálható s néhol nagykiterjedésű lösz- és homokfalak, melyek nagyrészén azonban a madárélet hiányzik. Ezeken a parti homok- és löszfalakon különösen csókák és parti fecskék fészkelnek. A magas partokon elvétve a jégmadár, helyenként pedig a vörösvércse és — más megfigyelők értesítése szerint — a balatonkenesei partokon, Füzfő környékén némelyik esztendőben a gyurgyalag is költött. 1938-ban Pátkai kapott Balatonvilágosról származó gyurgyalag fiókákat. Régebbi megfigyelések Balatonföldváron a sarlós fecske fészkéről tesznek említést. Erről Dorning is közölt másoktól nyert fészkelési adatokat. A legnevezetesebb és legnagyobb ilyen lösz- és homokfalak Balatonföldvártól kisebb megszakításokkal Balatonszemesig a vasútvonal mellett terjednek. A balatonföldvári magas part legmagasabb és legmeredekebb helyein a csókák, az alacsonyabb részeken kisebb telepekbe tömörülve a parti fecskék költenek. A partoldal néhol sűrűn össze van lyukasztva, mert a telepek gyakran igen népesek. Egy nagyobb telepet több éven át figyeltem meg a balatonföldvári Karikavölgy-homokbánya falában. Kisebb telepek vannak Balatonaliga, Balatonakarattya és Balatonkenese partomlásos helyein. Érthetetlennek látszik, hogy itt nagyobb településük nem keletkezett, de ennek minden bizonnyal a költőhely labilis volta az oka. Ezen a területen gyakori a partomlás és ez költési időben is gyakran tönkreteszi a madarak fészkelő üregeit. Ugyanígy nagyobb terjedelmű költőhelyei lehetnének a parti fecskéknek a Tihanyi félszigeten, a Fehérfal és a Szarkádi erdő több partomlásában, de itt is csak néhány költő párt találtam. Nagyobb telepük van Balatonberény közelében a beton-út melletti partfalon, ahol 1936-ban kb 150—200 pár költött. A fenti előfordulásokon kívül — másoktól kapott értesítés szerint — még több kisebb homokbányába is fészkelnek a Balaton környékén.

Érdekesek a Balaton környékén költő madarak fészkelési társulásai, amikor t. i. több madárfaj költ egymás mellett. Tapasztalatom szerint, ha az egyik madárfaj valami okból hiányzik, akkor rendszerint a vele együtt költő másik faj is elmarad, ami arra vall, hogy a két faj valami okból egymásra van utalva. Ilyen kapcsolat van a dankasirályok és feketenyakú vöcskök között. A lellei sirálytelepen a sirályfészkek között kb. 100 pár feketenyakú vöcsök is költött, és a következő évben nemcsak a sirályok maradtak el, hanem a feketenyakú vöcskök is hiányoztak. Ezek a számukra jó költőhelyet biztosító szomszédos halastavakon sem telepedtek meg. Gyérebb számban, kb. a lellei sirálytelepen tapasztalt mennyiség számarányának megfelelően a tihanyi és kisbalatoni sirályfészkek közé telepedtek.

Különleges fészkelési társulások keletkezhetnek a biotóp természetes alakulásával kapcsolatban is. A fényképfelvételen bemutatott (VIII. tábla 1. kép) szárcsafészek a sirályfészkek közvetlen közelében épült. A felnövekedett nádcsomó a szárcsa-fészkének, ennek közelében pedig a nádtorzsokban fennakadó vízinövény törmeléken a sirálynak volt alkalmas költő területe, mintegy véletlenül, a biotóp természetes kialakulása szerint.

A Balaton-mellékén vizsgálataim szerint megkülönböztethetünk *korlátlan megtelepedést nyujtó madár-biochorokat* vagyis olyanokat, ahol jóval több madárfaj telepedhetne meg, mint amennyi valóban fellelhető, s az ilyen területeken különféle hatásokra (természeti és emberi beavatkozás) ingadozhatik a megtelepedő madarak száma. A *korlátolt megtelepedést nyujtó madár-biochorokban* a megfelelő fészkelést biztosító terület szűk terjedelme miatt nem emelkedhetik a megtelepedő madarak állománya.

A korlátlan megtelepedést nyujtó helyeken a madár-biotóp kialakulása a fentebbi hatásokra, mondhatjuk a véletlenen múlik és így lehetséges, hogy az egyik évben sokkal több és nagyobb terjedelmű alkalmas biotóp fejlődik, mint a másikban, ennek következtében pedig nagyobb számban telepedhetnek meg a madarak. Ilyen korlátlan megtelepedést nyujtó költőhelyek a mocsarak, kaszálók, berkek, halastavak, ahol a madarak megtelepedése leginkább függ a biotópok évenkinti változásától.

Korlátolt megtelepedést nyujtó helyeken, vagy az évek hosszú során át kialakuló fészkelési lehetőségek szorítják bizonyos szűk határok közé a megtelepedő madárságot, vagy a szélvédett és biztonságot nyujtó fészkelési hely korlátozott, ami miatt vagy egyáltalában nem, vagy csak igen szűk határok között emelkedhetik a megtelepedő madarak száma. A Tihanyi- félsziget Szarkádi erdeje ilyen korlátozott megtelepedést nyujtó hely, mert a gyérszámú, 15—18 méter magas, vékonytörzsű akácfák a hegyoldal két egymás mellett lévő mélyedéséből nőnek és így a szürke gémek alkalmas fészkelő helyeket csak ezen a kis területen találnak. A nyugalmat kedvelő gémek biztonságot és védelmet a környező nagyobb kiterjedésű erdő ellenére is csak ezen a kis területen lelik fel.

Korlátolt mennyiségű megtelepedési lehetőséget tapasztalhatunk az odu-költő fajoknál is, mert az is csak szűkebb határok között áll a madarak rendelkezésére.

A Balatonkörnyék sok madárfajának megtelepedését leginkább a kultúra korlátozza. A vidék jelentékeny részét foglalják el a fürdőtelepek. Vannak azonban olyan fajok is, amelyekre az emberi településsel együttjáró kertészet és a nagyobb területen folytatott gyümölcs- és szőlőművelés egyenesen kedvező. Sok madárfaj nem élhetne olyan nagy számban ezen a vidéken, ha itt kertészettel nem foglalkoznának. Az ilyen megművelt területeken igen sok megfelelő fészkelőhelyet találnak a madarak. Különösen fontosak a fürdőtelepek körüli parkok, sétányok. Ezeket főképen a nyaralási idő előtt használják költésre az énekes madarak. Amikorra a nyaralási főidény elérkezik, addigra már fiaik is kirepültek. A madarak költőterületeinek változásában azt tapasztaltam, hogy amit elveszít az egyik madárfaj a fészkelő területében beálló változás következtében, ugyanúgy ez a változás egy másik madárfaj megtelepedését teheti lehetővé. Így egyes fajok száma a többi faj rovására előretörőben van, másik fajok gyérülése pedig a balatonkörnyéki fürdőkultúrával kapcsolatos.

Madárfészkelés szempontjából igen érdekes területek a parlagon he-

verő, megművelhetetlen bokros, köves tájak, ahol gyér gaz és dudvanövényzet és sűrűbb bokorcsoportok váltakoznak egymással. E területeken kevés madárfaj fészkel, de bizonyos fajok feltűnő nagy egyedszámban; ilyen pl. a *Praticola rubicola* és a *Lanius collurio*. Különösen az utóbbi költ igen nagy számban a kopár, köves, bokros helyeken. Ilyen jellegzetes terület a Tihanyi-félszigeten az Arany-ház körüli hegyoldal. Ehhez hasonló élettér a zalai oldal szőlői között gyakori, pl. a kisörsi szőlőhegy környékén.

A madarak megtelepedése szempontjából igen jelentősek a Balaton-környék különböző pontjain nagyszámban fellelhető jegenye-nyárfasorok vagy facsoportok: ezek a vidék fánfészkelő madarainak az erdők után legfontosabb fészkelő helyei. Ott költenek előszeretettel rajtuk, ahol távolabb van az erdő, de a szomszédságban táplálékban bővelkedő területek vannak. A jegenye-nyárfák azért alkalmasak fészkelésre, mert sűrű, lombos oldalágaik és csomós fatörzseik olyan jól takarnak, hogy rajtuk a fészkeket csak akkor lehet észrevenni, ha a madár repülésével költőhelyét elárulja. A vidék tájképének igen jellemző részei a nyárfasorok, (pl. Ábrahámhegy, Balatonboglár, Balatonlelle, Bélatelep, valamint Keszthely és Tapolca közötti vasútvonal mentén). Néhol az oldalágakat a fa koronájáig lemetszik, az ilyen fákon nem tudnak fészkelni a madarak. Rád, Szigliget s a Badacsony mellett Tapolcától Tördemicre vezető út mentén több helyen vannak magányos jegenye fák vagy kisebb jegenyecsoportok. Régebben a Balatonnak csaknem minden részén meg lehetett őket találni, CHOLNOKY szerint azonban a háború utáni fahiány miatt sokat kiirtottak belőlük. Jegenyefasorok vagy facsoportok a Balaton közvetlen környékétől távolabb fekvő területeken is vannak. A madarak megtelepedése ezért ott is olyan, mint a Balaton-mellék hasonló helyein.

Jegenye-nyárfákon a következő madárfajok fészkelését észleltem: *Corvus c. cornix* L., *Falco t. tinnunculus* L., *Upupa e. epops* L., *Lanius m. minor* L., *Lanius c. collurio* L., *Oriolus o. oriolus* L., *Carduelis e. elegans* L., *Streptopelia t. turtur* L., *Passer m. montanus* L., *Passer d. domesticus* L., *Muscicapa g. grisola* L., *Chloris chloris* L., *Ciconia c. ciconia* L., (jegenye-nyárfa csonkon Béla-telep közelében, a vasútvonal mellett) *Coratias g. garrulus* L., *Pica p. pica* L., *Parus m. major* L., *Turdus m. merula* L., *Jynx t. torquilla* L., *Dryobates major pinetorum* L., *Falco s. subbuteo* L. A verebeken kívül a *Corvus c. cornix* és a *Lanius m. minor* a leggyakoribb fészkelők.

A szürke varjak gyakran költenek a nagy legelőkön lévő vagy azokkal határos jegenyefákon. Fészkük alig észrevehető, mert úgy tűnik fel, mintha a fa oldalágai között fennakadó száraz gallytörmelék lenne. A jegenyék felfelé irányuló ágai között a fészkek jól el vannak rejtve s ezért kevés pusztul el belőlük. Főképen ennek tudható be, hogy a szürke varjú mindenütt olyan nagy számban él a Balaton mellékén. Különösen a nyár közepe után figyelhetők meg csapatosan a Balatonnal szomszédos legelőkön és szántóföldeken. A fán költő madarak legváltozatosabb költőterületei az erdők, ahol a legkülönfélébb fákon telepednek meg. Ezek fészkelési sajátságait a fajonkénti tárgyalásánál szándékszom részletesebben ismertetni.

A Balaton-mellékén sok olyan nagyobb kiterjedésű gyér életközösséggel benépesített terület van, ahol a madarak nem találják meg életfeltételeiket. Ilyen területeken egy-két fajt leszámítva, melyeknek az ott található, kevés tagból álló életközösség megfelel, madár csak vonulási időben, vagy csak rendkívüli alkalmakkor tanyázik. Ezeken kívül vanak olyan vidékek is, ahol gazdagabb a növényzet s mégis nagyon gyér számban találunk fészkelő madarakat. Ilyen pl. a Balatonpart nádszegélye. Itt a jellemző nádast kedvelő fajokat csak néhány párban találjuk meg, mert olyan természeti tényezők befolyásolják a költést, amelyek a megtelepedés szempontjából kedvezőtlenek. (V. ö. A Balaton-melléki biotópok kialakulásának jelentősége a vízimadarak megtelepedése szempontjából c. dolgozattal. Állattani közlemények 1939.)

Ennek ellenére a Balaton ősibb területein kívül a Balatonpart nádszegélyében is találunk olyan madárfajokat, melyek megtelepedéséhez nagy kiterjedésű nádas területek szükségesek. Az ilyen madárfajok vagy ott telepednek meg, ahol néhány km távolságra nagyobb kiterjedésű berkek és halastavak vannak, vagy olyan területeken, ahol a Balaton nádszegélye nagy kiterjedésű és ahonnan pl. a szürke ludak a közeli legelőterületükre látogathatnak. Az első esetben e madárfaj szempontjából a berek és a Balaton nádszegélye összefüggésben van, mert a két terület közelsége miatt a balatonparti nádast csak költőterületeknek használják, (Örvényes és Aszófői nádszegély) míg létük egyéb feltételeit a berekben találják meg. A nagykiterjedésű balatonparti nádasokban (Gyenesdiás, Szigligeti öböl) a berektől távol is fellelik a ludak önálló és a többi területektől független életterüket, amely éppen olyan jó tartózkodási hely számukra, mint az ősi mocsárvidék. Költés kezdetén a szomszédos zöld vetésekre látogatnak. Létfeltételüket így megtalálják, de nem annyi fészkelő pár, mint az ősibb, számukra optimálisabb helyeken. A zalai oldal parti nádasaiban költő szürke ludak azonban a Balaton fölött elrepülve gyakran a somogyi oldal berkeibe és vetéseibe is ellátogatnak, de jobbára csak a gunarak, mert a költés idején magában a parti nádasokban is megtalálják létfeltételeiket.

## Összefüggés a megtelepedő madarak száma és a táplálékban bővelkedő területek között.

A madarak megtelepedése, különösen pedig költése tekintetében nem hagyhatjuk figyelmen kívül a táplálkozási területeket sem. Eddig a Balaton mentén sehol sem figyeltem meg, hogy a madarak táplálékhiány miatt ne fészkeltek volna, vagy zavart okozott volna költésükben. Ennek az az oka, hogy az itteni madárbiotópok igen változatosak. Ha a különféle emberi beavatkozások vagy más okok következtében az egyik területen nem találnak megfelelő táplálékot, akkor azt fellelhetik a másikban. Igy táplálékínség csak nagy népességek megtelepedése alkalmával volna lehetséges. Azonban még akkor sem tapasztaltam táplálékhiányt, amikor a lellei berekben mintegy 1500 pár danka sirály költött. Az ilyen nagy népességek

nagy területről szerzik be táplálékukat, mert pl. még a dombos erdők gazzal benőtt irtásai fölött is láttam őket táplálék után keresgélni.

Sajátságos és változatos a madarak fészkelése ott, ahol a nekik legmegfelelőbb táplálékot állandóan megtalálják. Legérdekesebb e tekintetben a balatonmelléki madarak közül a gerle és az örvösgalamb. Több alkalommal olyan nagy mennyiségben fészkeltek, hogy az szinte érthetetlen volt számomra. Az irtásokon kifejlődő bokros-dudvás növényzet nyugalmas költőhelyet biztosított számukra. Az ilyesféle területeken az örvösgalamb is gyakran költött. A gerlétől eltérően azonban előszeretettel építette fészkét erdei fenyőkre: ha ilyet talált. A gerlék és örvösgalambok nagyszámú költésének okát abban látom, hogy a Balatonlelle és Balatonföldvár közötti területeken, a Balaton szomszédságában levő szántóföldeken koratavasszal, az elvetett szemterményen terített asztalra találnak, majd pedig a korán érő hüvelyesekre, különösen a borsóföldekre kapnak rá. Ezeken kívül állandóan vetnek itt zöldtakarmányt s az elvetett magvakat könyűszerrel megdézsmálhatják. (T. i. a tejgazdálkodáshoz szükséges zöldtakarmányt, amint levágják, újból szántják a földet és bevetik.) Így egész költési idejük alatt állandóan könnyűszerrel jutnak szemes eledelhez. Később az aratás alatti és utáni bőséges szemhullás nyujt nekik táplálékot, ami miatt ezen a területen e két galambfajta igen nagy számban költ. 1937-ben csak a gerlék költöttek ilyen nagy számban. 1938-ban azonban a több holdas borsóföldek még a távolabbi vidékeken költő és fiókáit nevelő örvösgalambokat is erre a vidékre csábították úgy, hogy itt több alkalommal 150 -200 darab örvösgalamb is felrepült. A *Columba palumbust* a fellelt fészkek és a megfigyelt madarak száma alapján a borsóföldekkel szomszédos 300—350 katasztrális hold erdőterületeken, melyek ezeket a borsóföldeket sajátságosan körülfogták, a bőséges táplálkozási viszonyokat is figyelembevéve 1938 év tavaszán 25—30 párra teszem, szemben az előző évi megfigyelésemmel, amikor ezen a területen csak kb. 8—10 pár költött. A költő gerlék számáról csak megközelítő számadatot tudok közölni. A frissen elvetett szántóföldekről mindig nagyobb csapatok repülnek fel és gyakran találtam fészküket. Ezek szerint a fentebb említett területeken bizonyosan költött 80—100 pár.

A gerle és az örvösgalamb a Balatonkörnyék erdős-ligetes, vagy sűrűbb fasorokkal határolt területein mindenütt költ, de olyan mennyiségben sehol sem akadtam rájuk, mint a balatonszemesi és rádi területeken. Ennek okát a feltűnően kedvező táplálék viszonyokban látom.

Nemcsak galambfajok, hanem más madarak fészkelése tekintetében is fontosak a mezőgazdaságilag megművelt területek, ahol sok jellegzetességet találunk, különösen a kultúrterületi madárfajok megtelepedésében. A nagyobb gazdaságok váltógazdálkodást űznek s a nagybirtok vetésforgójában ugyanaz a növény minden negyedik évben ismétlődik meg, emiatt pedig egyes madárfajok, melyek követik a termesztett növényeket egy-egy nagyobb területen évenkint más-más helyen telepszenek meg nagyobb számban. Ezt teszik pl. a foglyok. A nagybirtokon, ha csak szántóföldek válta-

koznak egymással, a nagyobb táblák miatt e madarak a birtok egyik oldaláról néha kilométerekre kerülnek át a birtok másik részére. Nagy tömegük ott telepszik meg, ahol megfelelő tartózkodási helyüket, pl. a kukoricát, vagy répát megtalálják.

Érdekes fészkelési társulásokat figyelhetünk meg különösen a gólyák és gémek hatalmas fészkeiben. A közismert verébköltésen kívül a fenékpusztai major évszázados fáin költő gólyák fészekanyaga között seregélyek is megtelepedtek.

A fehérgólya a Balaton-mellékén csak ott költ nagy számban, ahol az élettér ősiségén csak a legkisebb változások következtek be. Ez a madárfaj a Balaton több pontján fészkel, de legtöbb helyen csak egy-két párban található meg. Az ősi jellegüket megtartott területeken, így a Kisbalatonnal határos fenékpusztai major hatalmas fáin és a hévízszentandrási tó körüli fákon és Balatonújlakon, vagyis a Balaton ősi mocsárvidékén a többi területekhez képest (Balatonújlakot kivéve) mintegy telepekbe tömörülnek, u. i. egy-egy fán több fészkük lelhető fel. A hévízszentandrási és a fenékpusztai fészkelésüket azért vehetjük telepfészkelésnek, mert a fészkeket tartó fák egymáshoz közel vannak. Ezen a vidéken azonban magányos fákon elszórva is gyakran akadhatunk fészkeikre. A fehér gólya megtelepedésével kapcsolatban az egész Balaton környékén azt az érdekes összefüggést tapasztaltam, hogy egy-egy Balaton-melléki vízi madár életterének értékét legjobban a gólyák megtelepedése tünteti fel, mert a gólyák minden fontos vízimadár-élettér közelében nagyobb számban telepszenek meg. Ahol nem fészkelnek gólyák, ott vagy egyáltalán nem, vagy csak igen gyér számban fészkelnek más fajta vízimadarak. A Balaton mellékén a gólya az életközösségek egyik jellemző vezérfaja, mert megtelepedése különleges feltételeket követel és ez jól megmutatkozik a balatoni előfordulásain. A gólyák számarányának megfelelően a Balaton déli részén a nagyobb ősi fajiságuknak megfelelő területeken a legnagyobb számban a vízimadarak költenek. A gólyák nagy számaránya a többi területekkel szemben mutatja ezt a feltűnő madárbőséget. Érdekes, hogy a Balaton déli részén a gólyafészkek legnagyobb része fákon van. Lakóházakra itt csak gyérebb számban telepszenek. Ebben szintén a terület egyik ősi jellegzetességét látom, amely megnyilvánul a madarak ősibb fészkelési sajátságában is.

## A Balaton-melléki erdők madarainak néhány fészkelési sajátsága és az itteni erdők fontos tulajdonságai a madárélet szempontjából.

Érdekes viszonyokat észlelhetünk a Balaton-mellék erdeiben költő madarak fészkelésében. Ezek az erdők nagyrészt vékonyabb törzsű fákból állnak. Vastagtörzsű hatalmas koronájú fákkal csak helyenként találkozunk. A Balaton-melléki erdők emiatt oduszegények és ez észrevehetően mutatkozik e vidék különösen néhány gyakori madárfajának fészkelésében. Az erdőgazdálkodás természetszerűleg mindig a legkiadósabb fahozamú erdő-

ket termeli ki, emiatt az odufészkelés lehetősége évről-évre fogy. A kivágott erdők helyén a kevésbbé alkalmas talaj- és éghajlati viszonyok miatt különösen a cser- és a tölgy erdők lassan növekednek. A letarolt erdők helyére kerülő új telepítésekben legkedvezőbb körülmények között is csak 30—40 év mulva találnak a madarak nagyobb számban fészekodvakat.

Egy-egy jellemző odufészkelő madár az oduhiány miatt rendellenesen fészkel. Ilyen kivételek más vidékeken az oduban gazdagabb erdőben is előfordulhatnak, de feltűnően nagy számú rendellenes fészkelés nyilván az oduhiányra vall. Erre a tényre a *Parus palustris* rendellenes költése terelte rá a figyelmemet. Négy pár fészkét, erdőktől távolabb fekvő szérűskertben, koronájától megfosztott akácfatörzsek csonkjain keletkezett odvakban találtam. Innen táplálkozás céljából mindig, de leggyakrabban fiókanevelés idején az erdőkbe látogattak, ahol fészkelési helyet nem találtak, hanem csak jó táplálkozási területet. Több alkalommal költött a *Parus major* az erdőben összerakott ölfarakások hézagaiban, ami szintén a fiatal erdőben uralkodó oduhiányra vezethető vissza. Ugyanígy a búbosbankának is gyér számban áll rendelkezésére fészekodu. A bankák fészkeit legkülönfélébb fészkelő helyeken találtam és az erre vonatkozó adataimat „A búbos banka Upupa epops fészkelési viszonyai a Balaton-mellékén" c. dolgozatomban a Kócsag 1939-ben megjelent számában közöltem.

Másik hátránya a Balaton-mellékén költő madárságnak, hogy sok helyen az erdő alnövényzetét, különösen a tölgy és cser erdő helyére telepített s buján tenyésző akácosokét évről-évre ritkítják. A sűrűn tenyésző 2—3 cm vastagságú fiatal ágakat kivágják és ezáltal a védett sűrűségeket kedvelő költő fajok sok jó költőterületet veszítenek el. Ez esetben azt tapasztaltam, hogy különösen a *Turdus merula* és az *Emberiza citrinella* fajok feltűnő számban építik fészkeiket az erdőben összerakott rőzsecsomókba. A rőzsecsomókat csak tavasz vége felé szokták elhordani. A fészek fölé boruló gallyak elrejtik és megvédik ezeket a madarakat a ragadozók és a varjúfélék ellen. A rőzsecsomókban többnyire sikerül is a költés, de több alkalommal előfordult, hogy a rőzsecsomókat költés idején elhordták és ilyenkor nagy számban mentek tönkre a fekete rigófészkek. A rádi és balatonszemesi erdőkben a rigók legnagyobbrészt kivágott akácfa rőzsecsomókba fészkeltek.

Oduhiányra vall az is, hogy a szemesi erdőben a korábban költő *Parus palustris* a *Dryobates* major odvába telepedett. A mocsári cinkének már fejlett fiókáit elpusztította és fészekodvából kiszórta a tarka harkály, amikor a költés ideje elérkezett.

Az erdei madarak megtelepedésében, — leszámítva az oduhiányt — a költést semmi más nem korlátozza. A Balaton-melléki erdőkben, ligetekben, vagy kisebb facsoportokban, utakat szegélyező fasorokon, vagy magányosan álló fákon fészkelő madárfajok bőségesen találnak megtelepedési helyet. Egy-két madárfajt leszámítva nem tapasztaltam, hogy a madarak előszeretettel csak bizonyos fajta fát választottak volna fészkelésre. A fészket

tartó fákra vonatkozólag, csak annyit sikerült megállapítanom, hogy egy-egy madárfaj milyen fán költött leggyakrabban, de ilyen irányban csak néhány fajra vonatkozóan sikerült tisztáznom a madarak költését. A fán költő madár számára a fészek elrejtése és biztonsága a főszempont és ha megfelelő táplálékban bővelkedő területen van, a legkülönbözőbb fákat választhatja fészkei elhelyezésére. Pl. az összefüggő erdőterületeken a szürke varjak és vércsék, erdei füles baglyok a legnagyobb számban mindíg a legfejlettebb erdőrészekben tanyáznak.

Az erdőnek minden fejlettségi fokozatán mindíg megvan a legnagyobb számban költő madárfaja. Egyes esetekben azt tapasztalhatjuk, hogy az egyik madárfaj megtelepedése előmozdítja egy másik madárfaj megtelepedését. Pl. azokon a vidékeken, ahol sok a varjú- vagy szarkafészek mindenütt fellelhetünk néhány pár *Falco tinnunculust, Asio otust,* esetleg egy-egy *Falco subbuteo* párt.

Megfigyeltem, hogy ahol kisebb erdő pl. fenyő erdő van, ott az örvösgalambok és az erdei pintyek nagyobb számban telepedtek meg, mint más fákból álló erdőrészletekben. A megvizsgált örvösgalamb-fészkek elhelyezésére nézve azt tapasztaltam, hogy mind a fészkek erőssége, mind a fához való rögzítése sokkal biztonságosabb az erdei fenyőágakon, mint másfajta fákon. Ezt megerősíti téli és koratavaszi megfigyelésem, amikor a lombos fákon épített fészkek vagy szétesve csüngtek a tartó ágakon, vagy azokról le is estek. Az erdei fenyőn épített fészkek ilyenkor is olyan állapotban voltak, hogy a friss építésű fészkektől úgyszólván semmiben sem különböztek. A madarak fészkeiket ezért bizonyos faféleségen biztonságosabban tudják elhelyezni, s az ilyen fák jelenléte szintén elősegíti egy-egy madárfaj megtelepedését.

## A Balaton-melléki madárközösségek. (Biocoenosisok.)

Friedrichs (1927) és Thienemann (1928) megjelölése szerint az egész földet egy biocoenitikai rendszernek kell tekintenünk. Valóban egy-egy terület faunájáról a jellemző biocoenosis nyujtja a legátfogóbb képet, mert a sajátságos életközösségi tagok egy-egy területre a különféle oksági kapcsolatok révén jellemző biocoenosist alakítanak ki. A biocoenosis fogalmába beletartozik egy-egy élettérben található összes állati és növényi lény, mely egymással közvetlenül, vagy közvetve kölcsönösségi viszonyban van. Külön madár biocoenosisról csak ornithologiai szempontból beszélhetünk. Ennek ellenére elmondhatjuk azonban, hogy egy-egy élettérben feltűnően különböző madár biocoenosisok vannak. Mivel a madárfajok megtelepedésében is van kölcsönösségi viszony, úgy vélem, hogy az ornithologus külön madár-biocoenosisról is beszélhet, mert egy bizonyos területen pusztán madártani szempontból állapíthatja meg az életközösséget. Más szerves csoportokban a biocoenosisokat ugyanarra a területre vonatkozólag más-más szakember dolgozza fel: és így egy-egy területről az összes élőlényekre vonat-

kozólag tisztázódik az élettér összes szerves tagjait felölelő biocoenosisa. Ezáltal a különféle szervezetek szerepéről, egymásra való hatásáról, kölcsönösségi viszonyáról, egy-egy élettérről a leghűbb képet tárhatjuk fel. Biocoenosisok kutatását a korszerű faunakutatás egyik legalkalmasabb módszerének tekintem, mert pl. madártani szempontból is a madár életközösség ismertetésével tudjuk a leghűségesebben ecsetelni valamely élettér madárfaunáját.

A változások mérve szerint a biocoenosis tanulmányozásakor egy-egy állatcsoporton belül is sok kérdésben megtaláljuk a különbség okát, de közvetlenül, vagy közvetve más állatcsoportok vagy fajok is hatással lehetnek valamely életközösség pl. madártársaság kialakulására. Az állati táplálék minősége, bizonyos állatfajok jelenléte vagy hiánya, a növényzet különfélesége szintén közvetlenül, vagy közvetve hatással lehet a madártársaságra. A madártársaságok kialakulásában különösen nagy szerepet játszik az élettér különfélesége. Egy-egy életközösség emiatt is feltűnően eltérhet a szokásostól. A madárbiocoenosis kialakulására hatással van pl. más madárfajok társas költése esetében (védelem, biztonságérzet), a biotóp évenkinti változása, táplálék stb. Ezért a madárbiocoenosis keletkezése sokkal több tényezőtől függ, mint más alacsonyabbrendű szerves csoportba tartozó szervezeteké.

A madarakra különleges adottságaik következtében nem érvényesek olyan értelemben a biocoenotikai fogalmak, mint más állatcsoportokra. Ezért faji sajátságaik szerint korlátlan és korlátolt megtelepedési lehetőségű biochorokat jelöltem meg, ahol már az említett különféle okok játszanak szerepet a madarak fészkelésében. A madárról noha nagyobb termetű állat, mint repülő gyors helyváltoztató állatról, még nagyobb számú megtelepedése esetében sem mondhatjuk, hogy egy-egy élettér biocoenotikai egyensúlyát lényegesen megzavarja. Helyváltoztató képessége segítségével kilométerekre kiterjeszti életterét és így tulajdonképen több élettérre is hatással van (táplálkozási biotópok vagy érdekterületek).

A madarak csaknem teljesen konsumensek (fogyasztók). Szembetűnően elkülönülő biochorokban is kevésbbé feltűnő szerepet játszhatnak, mert a szomszédos vagy távolabbi legkülönfélébb természeti táj jellegzetességű életkörzetbe is ellátogatnak. E tulajdonságaik miatt több élettér biocoenotikai egyensúly viszonyaiban játszhatnak szerepet (pl. a vízi madarak egy része és ragadozó madarak). Megfigyelésem szerint a halastavon költő danka sirályok a halastó biocoenotikai egyensúlyát nagyszámú megtelepedésükkel sem ingatják meg. A lellei berekben 1500 párban költő dankasirálynak, ha ezek csak a tavon táplálkoztak volna, néhány hét alatt teljesen át kellett volna formálni a halastó biocoenosisát. Azt tapasztaltam, hogy a sirályok táplálkozása messze más életterekre is kiterjedt, olyan távolságra és olyan szétszóródással, hogy ez semmiféle állatfaj észrevehető csökkenését nem váltotta ki. Viszont a következő évben, amikor nem költöttek itt a dankasirályok, nem volt megfigyelhető, hogy a madártársaság valamelyik

tagjának vagy valamilyen másféle biocoenosisos tagnak a száma észrevehetően gyarapodott volna.

A madártársaságok fajai független vagy függő biocoenosisoknak lehetnek a tagjai. Pl. a *Fulica atra, Podiceps cristatus, Colymbus nigricollis, Porzana, Rallus* stb. egy tavon független biocoenosisban élnek egy élettéren belül, mert magában a tóban annyi szerves anyag termelődik, amennyi elegendő arra, hogy biztosítsa a rajta élő madárfajok életfeltételeit.

A sirály szempontjából a biocoenosis függő, mert a Balaton víztükrét, a közelebbi és távolabbi érdekterületeket is fel kell keresniök, mert az élettér, ahol költenek, nem biztosít számukra elegendő táplálékot.

Ennek ellenére a madarak esetében nem beszélhetünk telített vagy telítetlen biotópról, mert más állatcsoporttal szemben a madarak könnyebben találják meg esetleg távolabbi területeken is a létfeltételeiket, mint azt a lellei sirálytelep esetében is láttuk. Éppen ezért madártani szempontból egy biotóp sem lehet telített, mert pl. a sirály esetében a megtelepedésben a táplálkozás szempontja nem játszik szerepet, és így ha van elegendő fészkelő hely, akkor még további, mondhatni korlátlan megtelepedés lehetséges. Helyesebbnek tartom madártani szempontból korlátozott és korlátlan megtelepedést biztosító élettérről szólni, mely a fészkelő terület évenkénti alakulásától függ. Sok esetben pedig egy állapotban hosszabb ideig marad fenn, mint azt e dolgozat más fejezetében említettem.

A Balaton közvetlen környéke csak Fonyódnál, Szepezdnél és a Tihanyi félsziget körül határos erdővel. Így a Balaton-mellék fán költő madarai kisebb számban a ligetekben, kisebb facsoportokban, utak fasorain, vagy magánosan álló néha hatalmasan fejlett fákon lelik fel otthonukat. Ha ezeket a fészkelési viszonyokat az erdőben lévő településükkel összehasonlítjuk, akkor megállapíthatjuk, hogy csupán a szomszédos táplálkozási területek kiválósága miatt lehetségesek, mert mint már említettem, csaknem az egész Balaton környékén igen változatos táplálkozási területek vannak. Ha az erdők mindenütt a Balaton partjáig terjednének, egészen más viszonyokat lelhetnénk fel a madarak megtelepedésében.

### Vízi és erdei madarak életközösségei.

A Tihanyi félsziget délnyugati részén elterülő erdőkben néhány vízi madárfaj erdei telepedésével a vízi és erdei madárfajok kevert fészkelését találjuk. Itt tehát a helyi viszonyok következtében és az alkalmazkodás folytán jellegzetes madártársaság alakult ki. Ilyen jellemző társaságok a legkülönfélébb madárfajokból tevődhetnek össze, de egy-egy faj nagyobb számú megtelepedése elárulja a terület madár jellegzetességét a többi élettérrel szemben. Ez által bizonyos vezér faj uralkodik egy-egy életkörzet jellemző költő madár faunájában.

Az ilyen példák alkalmat nyujtanak az élettér és a madárfajok meg-

telepedése közötti összefüggés értékelésére, úgyszintén ki tudjuk jelölni egy-egy madárfaj optimális létfeltételű területeit.

A Balaton madárfaunáját jellemzi az egyes területeken, vagy a közös fészkelési területeken együtt élő, vagy egy nagyobb kiterjedésű szomszédos területtől jól elkülönülő biochorban fellelhető madárfajok megtelepedése. A madár társaságok révén a Balaton madárfaunáját jellemző területekre oszthatjuk fel, ahol az egyik madárfaj számára alkalmasabbak a megtelepedési viszonyok, ott azok vannak túlsúlyban a többi fajokkal szemben. Ebben az esetben nagyon fontos a fészkelő és táplálkozási terület. Az erdei és vízi madárfajok között vannak olyanok, melyek fészkelő és táplálkozási területüket egy biochoron belül fellelik és vannak olyan fajok, melyek fészkelő területüktől a táplálkozási területek s a szomszédos, gyakran távolabbi életkörzetekbe terjednek át. Különösen érdekesek a madártársaságok a Balaton-környékének ősi mocsár vidékén. Leghíresebbek a kisbalatoni madáregyüttesek. E tekintetben a helyi viszonyoktól függően és változóan az ősibb mocsárvidéket megkívánó fajok telepszenek meg egymás mellett pl. egyik helyen a batlák, bakcsók, szürkegémek, üstökös gémek, másik helyen a nagykócsagok és kanalas gémek az elszórtan költő egyéb vízi madárfajok szomszédságában telepszenek meg.

Más Balaton-környéki vízi madárélettérben a Kisbalatonnal szemben más jellegzetességeket találhatunk, melyek más fészkelő fajok megtelepedésében is mutatkoznak.

A Balaton-mellékének jellemző madáregyütteseit életterek szerint megfigyelhetjük, de több egymástól távoleső hasonló életterekben a társaságok jellemző tagjainak az összeállítása a jövő feladata lesz. Sok jellemző madárfaj, mint már az említett fehér gólya, a helyi viszonyoknak megfelelően csak egy-egy faji sajátságot megkívánó területen található madárfaj. Tömeges vagy csak gyakoribb megjelenése a társaságok különféleségének egész sorát tárja fel. E tekintetben igen fontos lenne a quantitativ vizsgálat, azonban ez éppen a madaraknál igen nehéz feladat, mert ebben a kutató csak igen sok hibával járó megfigyelési és fészekkutatási módszerekre van utalva, melyek a való viszonyokat ekkor csak torzítva tükrözik vissza. A Balaton madártársaságai csak a költési időben egészen jellemzőek, más időben egy nagyobb vidék a madarak népességének fejezetébe tartozó érdekességeket rejteget.

### A vízi madár-életterek különféle sajátságai miatt változó s egy-egy területre jellemző életközösségek.

A vízi madár életterekben, azoknak különféle alakulása vagy a helyi viszonyok szerint, eltérőek lehetnek a madártársaságok. Ilyen eltérő madár együttesek különleges növényzetű vagy ősi vonásaikat megtartott területeken keletkeznek, ahol sok esetben még az emberi beavatkozás is megváltoztatja a

madarak életterét. Ilyen keletkezett pl. a lellei berekben az ősi vonásait megtartott halastavakon, ahol a többi vízi madáréletterekről hiányzó vagy csak kisebb számban megtelepedő fajok, a *Larus ridibundus, Sterna hirundo, Chlidonias nigra, Colymbus nigricollis* és még egy sereg más magányosan költő madárfaj telepszik meg. Az itteni madártársaságok összetétele főképen az élettér különbözősége miatt térhet el feltűnően a többi hasonló viszonyokat nyujtó életterek madártársaságától.

Ugyanígy jellemző madártársaság alakul ki a Tihanyi félszigeten, ahol a Belső-tavon a helyi jellegzetes megtelepedési lehetőségek miatt lényegesen eltérő, úgy a madárfajok társulása, mint a fészkelő egyedek mennyisége és azok fészkelése. Más Balaton-melléki vízi madár életterekkel szemben itt feltűnő különbség az, hogy nagyszámban költ a *Podiceps cristatus* és e fajjal egy biochoron belül költ a *Colymbus nigricollis*, a *Podiceps griseigena* és a *Podiceps ruficollis*. A tó életlehetőségei a vöcsök fajok szempontjából rendkívül kedvezők. A vöcsök fajokon kívül erre az aránylag kisterjedelmű tóra az *Anser anser, Larus ridibundus* stb. megtelepedése kapcsolódik, emiatt olyan fajokból álló madártársaságot lelhetünk fel, amilyent a Balaton más pontján nem találunk. Ez mindég a helyi jellegzetes viszonyoktól függ, vagyis az életterek sajátságai miatt lehetséges.

## A növényzet és a madártársaságok.

A madártársaságok kialakulására legnagyobb hatással a növényi biocoenosis tagok vannak. A növényzet különfélesége, mindíg bizonyos jellemző vagy lehetséges madárbiocoenosist biztosít. Az erdők különféle alkata és az erdőművelés szerint az erdei madárfauna tekintetében ismét változatos és helyenként lényegesen eltérő viszonyokat észlelhetünk. A Balaton-melléki erdők legnagyobb része egyforma növésű és kevésbbé fejlett.

Nagy terjedelmükhöz képest a lényegesen eltérő faféleségekből álló erdőtípusok aránylag kis területekre szorítkoznak, de így is feltűnő a fafajták változásával együtt megváltozó madárélet és az eltérő, de jellemző életközösség.

A legfeltűnőbb eltéréseket a vegyes erdők tanulmányozásakor találjuk, ahol bizonyos madárfajok számaránya másféle erdőhöz viszonyítva jól észrevehetően megmutatja, hogy egy madárfajnak melyik erdőféleség a legkedvezőbb megtelepedési helye. Azokban az erdőkben, ahol évről-évre nagyobb erdőirtásokat végeznek, ez a munka nagy hatással van a környező erdők madár életére is és ezáltal egyes fajok alkalmas megtelepedési helyhez jutnak pl. a *Phasianus* és az erdő irtás mérve szerint a *Sylvia, Lanius* stb. Más fajok pedig a kiirtott erdők miatt nem találnak megtelepedési helyet pl. a *Corvus corn.v, Falco tinnunculus, Pica pica, Dryobates major* stb. és így az erdőben ennek következtében is eltérő lehet a madártársaság.

Az erdei fajok közül a szürke varjú megfigyelésem szerint pl. a rádi erdőkben a legfejlettebb szálas erdőben vagy ahogy a környéken nevezik „Csúszóban" költött. Ennek az erdőrésznek 15—20 méter ritkán még maga-

sabb fáin kisebb területen költöttek a szürke varjak és az egymás melletti fákon 6—8 fészek mint valóságos kis telep volt megfigyelhető. E madarakról elmondhatjuk, hogy az összes közelebbi és távolabbi területeket is felkeresik táplálkozás céljából. Különösen a hajnali órákban lehet jól megfigyelni, amint a berkeket, szántóföldeket és a ritkás erdőket is alacsonyan végig pásztázzák. Ilyenkor sikerül nekik a legtöbb madárfészket kifosztani vagy más élelmet szerezni. A szálas erdőnek itt vezér madárfaja a szürke varjú. A kifosztott vagy más okból elhagyott varjú fészkek, évenként ingadozó számban a vörös vércséknek és az erdei füles baglyoknak nyujtanak otthont. A nagyobb fák odvásodása következtében a harkályok is költenek néhány párban, úgyszintén néhány cinege pár is talál fészkelő odut. Ahol bokros területtel keveredik a szálas erdő, ott már nagyobb számban megtaláljuk a bokrokban és a földönfészkelő fajokat is.

Ha a ritka növésű szálas erdőben nagyobb területen bokros és aljnövényzetű terület van közbeiktatva, akkor néhány madárfaj megtelepedése már arra vall, hogy ez más élettér a madarak szempontjából, mert e fajok megtelepedése csak az említett környezeti sajátságok következtében lehetséges. Ezért a növényzet összetétele szerint is más-más madárösszetétele van az erdőnek.

A nagyobb kiterjedésű magas fákból álló erdei fenyvesnek uralkodó faja az örvös galamb, az alacsonyabb csenevész fenyvesnek a tihanyi félszigeten a szarka, néha a szürke varjú és ritkábban az örvös galamb. A szürke varjú és szarka elhagyott fészkeiben a vörös vércse és a kaba sólyom is megtelepszik. Igy e madárfajok elősegítik e madárfajok megtelepedését. Ezzel egy terület vezér faj sajátságait más madárfajnak költőhely nyujtásával is erősítik.

## Az akácerdők változatossága és az e szerint változó madártársaságok.

Érdekes a tölgy és cser erdők szomszédságában telepített akácosok madár élete is. Ezeknek különféle erdőtípusait állíthatom fel a talált, a jellegzetes fészkelő madárfajok szerint, mert egy-egy akác erdőfajtában mindig ugyanazt az uralkodó madárfajt leltem fel.

1. Vannak sűrű kúszó növényzettel befutott, helyenként áthatolhatatlan sűrűségű buján tenyésző akácosok, különféle bokor és sarj hajtással keverve.

2. Olyan akácosok, melyeket évenként ritkítanak és a kiritkított akácerdő alján csak magas fű tenyészik.

3. Akácerdők, melyek alja füves és ritkán elszórt különféle bokrok váltakoznak.

E területek mindegyikének adottságai szerint más és más volt a megtelepedő uralkodó madárfajai. Mindhárom erdőféleség közös faja a szarka, az azonos fészkelési lehetőség következtében. Minden nagyobb területen néhány fészkelő pár volt fellelhető. Fészkeiket mindig a legvékonyabb és a legmagasabb akácfákon helyezték el. A fentebb említett első akácerdő típusban a

szajkó *Garullus glandarius* és a fekete rigó *Turdus merula*, a második típusban a citrom sármány *Emberiza citrinella* és az *Anthus trivialis*, a harmadik típusban pedig a *Lanius collurio* volt az uralkodó madárfaj.

Azokon a helyeken, ahol pl. a kivágott rőzse csomókat nem szállították el, a rigók ezt a mesterségesnek nevezhető helyet választották fészkelésre. Ha valamelyik erdő fajtában csak néhány ilyen rőzse csomó is volt, abban mindég találtam rigó fészkeket. A fekete rigó fészkelésének megfigyelése segített hozzá az akác erdők madártani különbségeinek értékeléséhez, mert e faj fészkei a szinte áthatolhatatlan sűrűségű területeken kívül mindég csak a rőzse csomókban voltak.

Ha a különféle okok miatt e három akác erdőféleség keveredik, vagy pedig az erdőművelés foka szerint egymást követik, az ilyen erdőrészletekben egy akác erdőn belül megtalálhatjuk a fentebb említett jellemző madárfajokat. A fenti fajokon kívül itt vannak olyanok is, melyek megtelepedése nem rendszeres: csak ritkán telepszenek meg az ilyen területeken: az *Oriolus*, *Lanius minor* és a *Phasianus colchicus* stb. Ahol egy *Lanius minor* pár telepedett meg, ott kevés madárfaj fészkelt, mert ez a faj bizonyos terjedelmű területen valósággal uralkodik és különösen a más énekes madárfajok odatelepedését megakadályozza. Ha a kevert típusú akácerdőben pl. a bokros területeken a *Lanius collurio* telepedett meg, akkor abban az erdőrészben tetemesen gyérebb volt a fészkelő apró énekes madárpárok száma. Ezeket a viszonyokat természetesen csak a kitermelt cser és tölgy erdők helyére telepített akác erdők helyén találjuk meg, mert itt a más fajta növény sarj hajtások is bujábban tenyésznek, melyek fontos megtelepedési jellegzetességeket biztosítanak a madaraknak; szemben pl. az Alföld ritka telepítésű akácosaival, ahol az akác vegetációban csaknem mindenütt hiányzik a buján tenyésző másfajta növényzet.

Akácosok a Balaton több pontján vannak és többnyire a szarka a jellemző költő madaruk. Fészke elhelyezésére előszeretettel a vékonytörzsű de magas koronájú fákat kedveli. Akadnak a Balaton mentén a suvadásos és partomlásos területeken különösen Balatonkenese és Balatonakarattya környékén olyan akácos sűrűségek, ahol túlnyomó részt bokros, buján tenyésző akácosok vannak. Az ilyen akácosok között tenyésző különféle bokrokon különösen a bodzán a *Lanius colluria* telepszik gyakran meg, hasonlóképen a *Streptopelia turtur*, mely szintén nagyobb számban költ az ilyen helyeken.

Érdekes terület a Balatonaligától közvetlenül a Balaton partján csaknem Siófokig húzódó fenyő szegély. Itt a legtöbb helyen sűrűn vannak a villák, de a parti szegély mindenütt megvan, csak néhol szakad meg kisebb hosszúságban. Különösen a szarka költ itt nagyobb számban, három esetben azonban az erdei fülesbaglyot is észleltem. Ahol az erdei fenyő között bokros részek is vannak, ott a *Lanius collurio* és a többi kertet kedvelő madárfajok is költöttek. A Balaton mellékén a leggyérebb madáréletet e részen figyelhetjük meg.

Fontos környezettani jelenség, hogy a Balaton-mellék erdői és a víztükör között a madarak mindenütt jó táplálkozási területeket találnak. Az erdő és a víztükör között fekvő területeken a legváltozatosabb táplálékot lelhetik fel. E fontos sajátságot a vonuló madárfajok is bizonyítják, mert vonulási időben egyes fajok huzamosabb ideig tartózkodnak a Balaton mellékén.

Zalai oldalon az erdők és a Balaton között nagyrészt szántóföldek, szőlők, gyümölcsösök és kisebb terjedelmű legelők terülnek el. Itt bizonyos alkalommal bőséges madárvilág figyelhető meg és ez a madárbőség pusztán a jó táplálkozási területeknek tudható be (varjak, seregélyek, csókák). Költési időben viszont csak gyérebb madárvilág található rajta.

A somogyi részen kb. Balatonszemesig szántóföldek, gyümölcsösök és szőlők Balatonszemestől Balatonszentgyörgyig nagyobbrészt legelők, nádas területek és az ezekből kihasított szántóföldek váltakoznak. Az erdők a Balaton víztükrétől egy-két, néha több kilométer távolságban fekszenek. Ezeken a madárélettereken mindenütt vannak olyan kisebb-nagyobb eltérő vonások, melyek egy-egy madárfaj megtelepedését lehetővé teszik vagy elősegítik. E miatt egy-egy madárfaj a Balaton legnagyobb részén megfelelő és igen változatos élettereket talál.

Élettereh ahol különböző madárbiocoenosisok vannak.

Madártelepek a Balaton-környékén

1. 2. 3 Ciconia c.
4. 5. 6 Larus r.
7. Riparia
8. Ardea cinerea
9. 10. Coleus
11. 12. 13. Riparia
14. Caliodonias r.
15. Sterna h.
16. Egretta alba
17. Platalea
18. Nycticorax
19. Plegadis
20. Ardea cinerea
21. Ardeola
22. Ardea purpurea

**Jellemző Balaton-melléki madártársaságok.**

(Csak az élettérre legjellemzőbb fajok vannak kurzívval szedve.)

Kisbalaton (ősmocsár tőzegképződéssel).

*Egretta a. alba.* L. IX. tábla 2 kép *Nycticorax n. nycticorax* L. VIII. tábla 4 kép és IX. tábla 3 kép *Ardea c. cinerea* L. VIII. tábla 2 kép *Ardea p. purpurea* L. *Plegadis f. falcinellus* L. IX. tábla 1 kép. *Platalea l. leucorodia* L. IX. tábla 1 kép *Ardeola ralloides* Scop VI., VIII. tábla 3 kép Corvus corone cornix L. Rallus a. aquaticus L., Podiceps c. cristatus L., Colymbus n. nigricollis Brehm, Podiceps r. ruficollis Pall., *Anser anser* L., Nyroca n. nyroca L. Anas p. platyrhyncha L. Acrocephalus a. arundinaceus L., *Lusciniola m. melanopogon* Temm. *Locustella luscinioides* Savi. *Panurus biarmicus russicus* Brehm. *Remiz p. pendulinus* L. *Luscinia svecica cyanecula* Wolf *Ciconia c. ciconia* L., Gallinula ch. chloropus L., Porzana porzana L., Fulica a. atra L., Ixobrichus m. minutus L., Emberiza schoeniclus Stresemanni Steinb. stb.

Lellei berek és halastavak. (Ősmocsár tőzegképződéssel.)

*Larus r. ridibundus* L. *Colymbus n. nigricollis* Brehm. *Chlidonias n. nigra* L. *Sterna h. hirundo* L. Fulica a. atra L. Porzana porzana L. Anas p. platyrhyncha L. *Capella g. gallinago* L. Podiceps c. cristatus L. Acrocephalus a. arundinaceus L. Botaurus s. stellaris L. Remiz p. pendulinus L. Luscinia svecica cyanecula Wolf. Acrocephalus schoenobaenus L. Emberiza schoeniclus stresemanni Steinb. Rallus a. aquaticus L. *Crex c. crex* L; *Anser anser* L. Ixobrichus m. minutus L. Corvus corone cornix L. Pica p. pica L. *Motacilla f. flava* stb.

Szántódi berek (ősmocsár).

*Anser anser* L. Fulica a. atra L. Anas p. platyrhyncha L. Botaurus s. stellaris L. *Larus r. ridibundus* L. Gallinula ch. chloropus L. Acrocephalus a. arundinaceus L. Ixobrichus m. minutus L. Podiceps n. nigricollis Brehm. Podiceps c. cristatus L. Rallus a. aquaticus L. Ardea p. purpurea L. *Nyroca n. nyroca* L. *Nyroca f. ferina* L. *Anas s. strepera* L. Acrocephalus s. scirpaceus Herman Anas querquedula L. stb.

Tihanyi Belső tó.

Anser anser L. *Podiceps c. cristatus* L. *Colymbus n. nigricollis* Brehm. *Podiceps r. ruficollis* Pall. *Podiceps g. griseigena* Bodd. Fulica a. atra L. Gallinula ch. chloropus L. Anas p. platyrhynha L. *Nyroca f. ferina* L. *Larus r. ridibundus L.* Rallus aquaticus L. Acrocephalus a. arundinaceus L. Ixobrichus m. minutus L. stb.

Balatonszárszói és Szemes közötti halastó.

*Fulica a. atra L. Podiceps c. cristatus* L. Acrocephalus a. arundinaceus L. stb.

Balatonföldvári halastó.

*Fulica a. atra* L. Chlidonias nigra L. Anas p. platyrhynha L. Ixobrichus m. minutus L. Acrocephalus a. arundinaceus L. Podiceps c. cristatus L. stb.

Rádi és szemesi erdők.

Fenyő erdő: *Columba p. palumbus* L. *Fringilla c. coelebs* L. Garrulus g. glandarius L. Corvus corone cornix L. Pica p. pica L. Falco t. tinnunculus L. Dryobates major pinetorum Brehm. *Asio o. otus* L. stb.

Szálas lomb erdő: *Corvus c. cornix* L. Asio o. otus L. *Falco t. tinnunculus L.* Parus m. major L. *Dryobates major pinetorum* Brehm. Oriolus o. oriolus L. Buteo b. buteo L. Milvus m. migrans Bodd. stb.

Kevert erdő: *Streptopelia t. turtur* L. Sylvia c. communis Lath. Sylvia a. atricapilla L. *Turdus m. merula* L. Turdus ericetorum philomelos Brehm. Cocotraustes c. cocotraustes L. *Luscinia m. megarhyncha* Brehm. *Parus m. major* L. Certhia f. familiaris L. Fringilla c. coelebs L. *Corvus corone cornix* L. Garrulus g. glandarius L. Caprimulgus c. europeus L. *Phasianus colchicus* Columba p. palumbus L. Lanius c. collurio L. *Emberiza c. citrinella* L. *Pica p. pica* L. Parus p. palustris communis Baldenst. stb.

Erdőirtás helyén lévő bokros, gazos részek.

*Streptopelia turtur* L. Sylvia a. atricapilla L. *Lanius c. collurio* L. Sylvia nisoria Bechst, stb.

Akácerdő. *Pica p. pica* L. *Trudus m. merula* L. *Emberiza c. citrinella* L. *Anthus t. trivialis* L. *Garrulus g. glandarius* L. *Lanius minor Gm. Phasianus colchicus L. Lanius c. collurio* L. *Oriolus o. oriolus L.* stb.

**Néhány jellemző madárfaj fészkelési adatai és sajátságai a Balaton-mellékén.**

Több éven át folytatott Balaton-melléki madárköltési tanulmányaim alapján csak néhány faj fészkelési sajátságait és elterjedési területét tudtam kielégítő módon megfigyelni.

Ez alkalommal csak azokat a fajokat tárgyalom, melyeknek fészkelési sajátságai, feltűnőbb életmódjuk, vagy nagyobb számú megtelepedésük megkönnyítette tüzetesebb tanulmányozásukat. Jelen közleményemben tárgyalt madárfajok a Balaton környékének jellemző madarai s mint ilyeneknek, e vidéken megfigyelt fészkelési sajátságait ismertetem.

*Corvus c. cornix* L. Szürke varjú. A varjú-félék között egyike a nálunk leggyakrabban költő fajoknak. Kisebb-nagyobb számban mindenütt fészkel. Legtöbb fészkét a rádi-erdők ú. n. „Csúszó" nevű magas, tölgyes és szilfás részében találtam, ahol egymástól kisebb távolságra szétszórt megtelepülésben akadtam fészkeikre. Itt 1937 május 3—11-e között 18 lakott fészket találtam, melyekből a fatörzs megkopogtatására mindig kirepült a kotló madár. Vékony fakoronán épített fészkek nagy részéhez a fák magassága miatt nem tudtam hozzáférni. A megközelíthető 7 fészekben május elején 2 1/5, 2 1.4 tojás. 1⅓ csupasz fióka volt. Az Irma-pusztai major mellett elterülő vizenyős ligetben nyárfán május 8-án egy fészek volt 1/5 csupasz fiókával. A lellei berek halastavainak szomszédságában, a Látrány felőli réteken szórtan álló nagyobb termetű fűzfák közül egyen találtam fészket 1/4 alig kotlott tojással. (I. tábla 1 kép.)

A Rád-pusztáról Irma-pusztára vezető út jegenyéin 1938 május 14-én 2 fészek volt, az egyik 1/5 tojással, a másik 1/4 erősebben fejlett fiatalokkal, de tollazatuk még nem fejlődött ki. A megvizsgált fészkekben talált madárfiókák között feltűnő nagyságbeli különbségek voltak. Találtam olyan fészkeket is, melyekben a legkisebb fióka a legnagyobb fiókának fele nagyságát sem érte el. Egy alacsonyabban épített fészket naponta felkerestem és azt tapasztaltam, hogy az első fióka kikelése után a második fióka csak a harmadik napon kelt ki. A feltűnő nagyságbeli különbségnek természetesen az az oka, hogy az egyes tojások lerakása között hosszabb idő telt el. Azt tapasztaltam u. i. hogy a nem teljes fészekaljú fészkekben is kotlott a szülő madár. Megfigyeltem, hogy e vidéken az előző évi fészkeiket csak ritkán használják költésre, csaknem mindig újat építenek és ezt a fészkeik külsején is észre lehet venni.

1938-ban a rádi és a balatonszemesi erdőkben 28 pár szürke varjú fészkét találtam, melyek közül Horváth Béla praeparator segítségével 12-höz jutottam hozzá. Április 27-én a fészkek nagy része már készen volt. Hat olyan fészek akadt csupán, melyet a madarak még építettek. Az előző évi fészkelés helyén, április 28-án három alkalommal találtam rájuk teljesen újjáépített fészekben. Ugyanekkor közvetlenül a „Csúszónak" nevezett erdőrész szélén magas akácfán egy fészket 1/1 fiókával, egy fészket 1/5, négy fészket találtam 1/4 erősen kotlott tojással. — Május 15-én 8 fészket vizsgáltam meg, két fészekben 1/5 erősen kotlott tojással, egy fészekben 1/4 tokosodni kezdő fiatalokkal, három fészekben 1/5 csupasz fiatalokkal, egy fészekben 1/4 erősen kotlott tojással, egy fészekben 1/1 tojással. — Június 2-án három fészket vizsgáltam meg, melyekben 1/4 erősebben fejlett csupasz fióka és egy záp tojással 1 1/4 egészen kitollasodott, de még repülni nem tudó fiatal madár és a harmadik fészekben 1/3 tokos fiókát találtam. — A Tihanyi félszigeten a nagyobb koronájú gyümölcsfákon és különösen a meredekebb part akácfáin akadtam fészkeikre, melyekből a kotló madarat is sikerült kirebbentenem. E helyeken kívül gyakori költőmadár még az erdei fenyőfák sűrű lombkoronáján is. Itt 11

fészkét találtam május 9-én erősen kotlott tojásokkal, június elején pedig repülő fiatalokat figyeltem meg a félsziget különböző pontjain.

A Balaton-környékén fészkelésüket észleltem a Badacsony és a Hableány előtti nyárfasoron, a Balatonöszödről Teleki felé vezető megyei út fasorán, a fonyódi hegy erdejében, valamint a balatoni műút somogyi oldalán jegenye-nyárfákon, több helyen. Érdekes fészkelését jegyeztem fel a Kisbalatonon is. Itt fészkét az egyik kisebb bakcsótelep között egy rekettye fűzfán kézzel elérhető magasságban találtam négy fiókával, melyek 1938. máj. 31-én annyira fejlettek voltak, hogy három közeledtemre el is repült a fészekből. Az általam nagyobb számban talált fészkek és a költési időben megfigyelt madarak mennyisége arra enged következtetni, hogy életének a Balaton minden pontján megvannak a feltételei: megfelelő táplálkozási és költőterületek a legváltozatosabb megtelepedést biztosítják nekik, mert még a Badacsony sziklafalain és a környéken is több alkalommal megfigyeltem. Gyakori fészkelése és előfordulása miatt a Balaton-vidék egyik legjellemzőbb madárfajának kell vennünk.

*Coleus monedula spermologus* Vielli. Balaton több pontján gyakran megfigyelhető. Magam eddig csak két biztos fészkelő helyét ismerem. Az egyik a balatonföldvári magaspart, a másik a Tihanyi-félszigeten lévő remete lakások fölötti sziklaüregekben volt, de az utóbbi helyen 1938-ban nem költöttek. A balatonföldvári magasparton mintegy 40—50 pár költött. — Több alkalommal megfigyeltem a Badacsony sziklafalain is, de fészkeihez nem tudtam hozzáférkőzni, viselkedésük azonban arra vallott, hogy nem költöttek. Itt költési időben gyakran láttam a sziklafalak környékén, de fészkelő területekről az éjszakai órákra csapatosan eltávoztak és így nyilván nem költöttek ezen a helyen. — Hasonló megfigyelést tettem az Irmapusztai ligetekben is, ahová alkonyatkor nagy magasságban csapatosan húztak be az úgynevezett vadfogókba és itt éjszakáztak. Költési időben figyeltem meg e sajátságukat, ezért ha valahol költési időben tartózkodnak, nem bizonyos, hogy ott költenek is. E szokásukat a Balaton több pontján észlelhettem, így Balatonkenesén, Fűzfőn és a Tihanyi-félsziget szarkádi erdeje fölött. Itt vagy fészkük pusztult el, vagy valami más okból nem költöttek. Másoktól nyert értesülés szerint az előző években a balatonkenesei és a balatonaligai suvadásos partszakadékos helyeken is megtelepedtek, de kisebb számban.

*Pica pica pica* L. A Balaton környékén a varjúfélék között kb. egyenlő mennyiségben fészkel a szürke varjúval. Fészkét a legkülönbözőbb területeken lelhetjük fel. A legkedveltebb költő területei az akácosok és a füzesek. Fészkeik koratavasszal a lombnélküli fákon már messziről feltűnnek (I. tábla 2 kép). Erdőkben, berkekben, halastavakon vagy réteken találhatók, magányos fűzfabokrokon, dűlőutakat szegélyező fasorokban, gyümölcsös és díszkertekben, ligetekben és a Balatonpart nádasaiban költenek. Leggyakrabban az akácfán, jegenye-nyárfán, fűzfán és az erdei fenyőn fészkelnek. Helyenként nagy számban telepszenek meg. — 1935-ben feltűnő meny-

nyiségben fészkeltek a Tihanyi-félszigeten. A következő években a vadászbérlőktől kapott értesítés szerint nagy mértékben irtották őket; fészkeiket, tojásaikat és fiókáikat pusztították el. Ennek ellenére a Tihanyi-félsziget változatos erdeiben gyakori költő madár és itt különösen az erdei fenyvest kedveli. — 1938. május elején és június elején 19 fészket vizsgáltam meg s ezekben a következő tartalmat találtam: máj. 9-én 8 fészekben különböző ideig kotlott tojást, 1, 1/7, 5 1/6, 2 1/5, 7 fészek üres volt, 4 fészekben csupasz, pár napos fiatalok 1 1/7, 1 1/6, 1 1/6 és egy tojás 1 1/5 fióka és egy tojás volt. A szarkák fészkeiket a legkülönbözőbb magasságban helyezték el. A berkekben, vagy a Balatonpart nádasaiban talált fészkek igen alacsonyan voltak, leggyakrabban 1.5 és 3 méter között. (VI. tábla 4 kép.) A dűlőutakat szegélyező akácfasorokban fészkeik leginkább 8—10 méter magasságban voltak. Fészkük építésénél azt figyeltem meg, hogy fűzfaágakon alig voltak takarógallyakkal befedve, (I. tábla 3 kép) szemben a magas fákon levőkkel, melyek sűrűn voltak gallyakkal befedve. Csaknem mindenütt erősen irtják, úgy fészkeiket, mint magukat a madarakat. Számuk ennek ellenére alig fogyatkozik. Érdekes, hogy a költési időben azok a szarkák, melyeknek a fészke elpusztult, közös hálótanyára járnak éjszakázni pl. az Irma-pusztai ligetekben, ahová az esti órákban éppen úgy, mint a csókák is, egyesével vagy kisebb csapatokban szállnak be. Ilyenkor egy-egy alkalommal 150 –200 drb. szarkát is láttam berepülni. Szálas vagy összefüggő erdőkben csak elvétve akadtam fészkeikre. Ha erdőben telepszenek meg, akkor a legkedveltebb költőhelyük az erdőszélen van. Főképen, ha az erdő szántóföldekkel határos, mert így táplálkozási területük e változatos táplálékot nyujtó területtel gyarapszik. A Balaton-mellékén legnagyobb részük május hónapban költ, mert ebben az időben néhány fészekaljától eltekintve, csaknem minden fészekben teljes tojás számú fészekaljakat találtam. Úgyszintén a fiókák is leginkább csak május második felében voltak találhatók. Azok a fészkek, melyekben ebben az időben fejlett fiókák éltek a kevésbbé háborgatott területeken pl. a berekben voltak. Az a tény, hogy a legtöbb pár fészkében tojásokat találtam, arra enged következtetni, hogy a március végén és áprilisban épített szarkafészkeket, melyeket még nem takar lomb, már messziről észre lehet venni és kifosztják. Ennek következtében az újból költő szarkák tojásrakási ideje a május hónapra nyúlik át és így költési idejük kitolódik. Néhány esetben még június elején is akadtam tojásaira. Az első költés után, ha fészküket ledobták, nem távoztak el a vidékről, hanem a volt fészkük közelében a legbiztonságosabb magasságban újat építettek. Ezt egy hét alatt teljesen elkészítették. Azokon a helyeken, ahol nyugalmas fészkelési helyre találtak, ott több alkalommal megfigyeltem, hogy az előző évi fészkük fölé építették az új fészket. Ilyeneket különösen a fűzfabokrokon találtam. Az új nagyterjedelmű szarkafészek rendszerint az előző évi, összerogyott szarkafészekre került. Amikor már fiókáik kissé repülősek, a költő területükkel szomszédos kaszálókra és legelőkre járnak és a táplálékukat keresgélő szarka-családok a száradó rendeken vagy szénaboglyákon figyelhetők

meg. Estefelé a fészkük közelében lévő gallyakon éjszakáznak. A nádasok között költő szarkák fiataljai a nádszálakra is kiülnek, ahonnan csak akkor mennek távolabbra, ha már jól tudnak repülni. A nádasban költő szarkákat mindenütt elárulja hangos cserregésük. Nádasokban fészkelve találtam Ábrahámhegyen a Tihanyi-félszigeten körüli nádasokban az aszófői részen Kisörsön és Badacsonytomaj közelében. A szarka minden fás és bokros területen szívesen fészkel. A jegenye-nyárfákon a szürke varjúhoz képest kevesebb fészkét találjuk, de fészkelési hely tekintetében sokkal igénytelenebb, mint bármelyik más madárfaj, éppen ezért szintén jellemző költő madárfaja a Balaton környékének.

*Carduelis c. carduelis* L. az előző fajokkal szemben jóval ritkább fészkelő. A Szőlőkben lévő gyümölcsfákon néhányszor a villák kertjeiben lévő gyümölcsfákon akadtam fészkeire. (I. tábla 4 kép.) Kedvelt fészkelő helyének kell tekintenem a jegenye-nyárfát, melyen 5—6 méter magasságban több alkalommal találtam fészkét. A következő helyeken figyeltem meg fészkelését: Rádon 1938. május 7-én 1 fészket jegenye-nyárfán 3 tojással, Balatonöszödön május 28-án alacsony körtefa legfelső ágán 1 fészket 5 tojással. Balatonkenesén június 11-én 1 fészket 4 tojással és 1 csupasz fiókával, Balatonlellén május 29-én egy fészket 5 tokos tollazatú fiókával, a tihanyi apátság kertjében május 10-én diófán 4 fészket 3 tojással. A Balaton nagy területéről hiányzik mint fészkelő. A fészkelési időn kívül gyakran lehet látni olyan területeken, főképen legelőkön, ahol bogáncskórót talál. Ilyen helyeken táplálkozás céljából csapatosan huzamosabb ideig mutatkozik.

*Parus m. major* L. A Balaton mellékének gyakori költő cinegefaja. A legkülönbözőbb helyeken költ, de legnagyobbrészt az erdőkben. Ahhoz a mennyiséghez képest, amilyen számban ősszel mutatkozik, költési időben csak gyér számban fordul elő. Októbertől kezdve igen nagy rajokban kóborol az erdőkben. Az őszi széncinege-bőséget nézetem szerint a szomszédos bakonyi erdőkből elkóborló cinegékre vezethetjük vissza, ahonnan ősszel nagy mennyiségben látogatnak el a Balaton környékének erdeibe. A balatonkörnyéki erdők oduszegény volta miatt megtelepedésük korlátozottabb. Gyakran fészkelnek a fürdőtelepek ligeteiben, parkjaiban és sétányain, ahol helyenként mesterséges fészekodvakra is találhatnak. Oduhiányra vall, hogy pl. hasábfarakások hézagaiban (II. tábla 3 kép.) és más rendellenesen fészkelési helyen, mint pl. erdő szélén lévő földkunyhó falában is találtam fészkeiket, úgyszintén egy balatonföldvári villa használaton kívüli vízlevezető csövében. Találtam cinegefészket elvált fakéreg alatti hézagban is. Április utolsó napjaiban már teljes fészekaljú fészkei voltak; leginkább 9 drb. tojással. 1938. május 11-én a Tihanyi Magyar Biológiai Kutatóintézet parkjában a faágra kiülő, de röpülni még alig tudó fiókákat találtam, melyek az egyik olajfűzön elhelyezett mesterséges négyszögletes fészekoduban keltek ki (II. tábla 2 kép.). Ugyanebben a fészekoduban nem egészen egy hónap mulva, június 7-én újra 9 drb. csupasz fiókát találtam. Ugyanitt a parkban egy karón elhelyezett másik fészekoduban a mellékelt fénykép-felvételen bemutatott 9 drb. erősen kotlott tojást találtam. A fészek anyagául mohát,

különféle állati szőröket, tollakat használtak (II. tábla 1 kép). Feltűnő volt a nagyobb mennyiségű vatta, melyet valahol az intézet körül szerezhettek. A balatonszemesi erdőkben május 29-én a fényképfelvételen bemutatott ölfarakásban épített fészkét találtam, melyben fejlett, tokos fiókák voltak. Az ilyen fészek az alkalmatlan elhelyezés miatt nagy mennyiségű fészekanyagból van építve, melynek hossza kitölti a fahasábok közötti nagy hézagot és ezzel a tetemes mennyiségű fészekanyagbeépítéssel tudnak maguknak megfelelő költőhelyet építeni.

Nem tartom szükségesnek összes megfigyelt fészkelési helyeit felemlíteni, mert ha kedvező fészkelési lehetőségre talál, akkor a kertek, sétányok vagy fürdőtelepek parkjaiban és az erdőben mindenütt megtelepedhetik.

*Delichon u. urbica* L. a Balaton-mellékének gyakori költőmadara. Egyes helyeken a füsti fecske számarányához képest ez a faj van túlsúlyban, így pl. a Tihanyi-félszigeten. Fészkét leginkább a házak és istállók, gazdasági épületek külső ereszei alatt találtam. A Tihanyi-félszigeten az apátsági gazdasági épületek ereszei alatt költött nagy számban, ahol a költőpárok számát 80—100 párra teszem. Az épületek javítása alkalmával sok fészkük elpusztult és azt tapasztaltam, hogy itt 1938. évben kevesebb költött, mint az előző években. Helyenkint sorban egymás mellé 8—10 fészket építettek. Több jellemző fészekcsoportot is megfigyeltem. Pl. azt a hármas csoportot, amely a mellékelt fényképfelvételen van feltüntetve. (II. tábla 4. kép.) Több alkalommal, így csomósan építve 7—8 fészket találtam. Ebben az esetben az épületen csak egy helyen voltak fészkei. Költését a veréb csaknem mindenütt megzavarja. A tojásain ülő madarat fészkéből kiűzi vagy halálra kínozza. A verebek zavaró hatásának tulajdonítom, hogy a molnár fecskék gyakran július végén és augusztus elején is költenek. Első tojásaikat május közepén találtam, fészkenkint 4—5, ritkábban 6 darabot. Legnagyobb részük csak június második felében költ. A Balaton környékén talált fészkelőhelyeket nem tartom szükségesnek felsorolni, mert legtöbb vidéken költ, azonban mégis inkább a gazdasági épületek eresze alatt. Mindenütt megtelepedhetik, ezért szintén jellemző költőmadara a vidéknek.

*Columba p. palumbus* L. Legérdekesebb megtelepedési sajátságait a dolgozat első részében említettem. A legnagyobb számban a balatonszemesi és rádi erdőkben figyeltem meg. A Balaton környékének azokon a részein, ahol nagyobb terjedelmű erdők vannak, mindenütt megtalálható és költ. Egykét párra kisebb ligetekben vagy nagyobb fákból álló parkokban is ráakadhatunk. Fészkeléseit a következő helyeken figyeltem meg: a badacsonyi Hableány előtti parkban, a Tihanyi félszigeten, a Balatonföldvári parkban és erdőben, a balatonfüredi sétányon, Fenékpusztán a boglári és fonyódi erdőben. Május elején kezd költeni, és május közepén már a legtöbb fészekben 2 tojás van. Június első felében tokos és repülő fiókái vannak. (III. tábla 1. kép). Költési ideje a környék madarai között a legegyenletesebb, mert a fellelt fészkekben azt figyeltem meg, hogy akár a tojások kotlottsága, akár pedig a fiatal madarak fejlettsége fészkenkint csaknem teljesen megegyezett. Koratavasszal és augusztus végén nagy csapataikat figyelhetjük meg. Költés után a szülő-

madarak fiókáikkal együtt — gyakran azonban csak az egyik szülőmadár. a szántóföldek tarlóira, lekaszált rétekre vagy a Balaton partjára szállnak, ahonnan különösen a délutáni órákban és este az erdőkbe húznak és ott éjszakáznak. Az esti órákban helyenkint nagy örvös-galamb mozgalmakat figyelhetünk meg. A Tihanyi-félszigeten 1938. május 9-én 6 fészket találtam, 3 fészek 1/2, 2 fészek 1/1, 1 fészek 1/0 tojással. Mivel gyakran megfigyeltem, feltételezem, hogy itt több pár költ még.

*Streptopelia t. turtur* L. Szintén jellemző madara a Balaton környékének. Költése nem oly határozott idejű, mint a *C. palumbusé*. A fészkelő párok egyrésze május második felében rakja a fészkét. Nagyobb részük május második és június első felében költ. Tojásait június második felében is találtam, így a fiókák nevelése néha június hóra is átnyúlik. 1—2 esetben július elején is akadtam tojásaira és ez a szokatlanul kései költés valószínűleg az elpusztult első fészekalj pótlása. Gerle fészek a Balatonnak csaknem minden erdős, fás, ligetes vagy sűrű bokros részéről előkerül. (III. tábla 4. kép.) Gyakori a nyaralóhelyek parkjaiban és sétányain. Tavasszal a vetésekkel határos útszéli fákon nagy számban figyelhető meg. A már említett balatonszemesi és rádi területeken akadtam rájuk a legnagyobb számban. Az őszi vonulás előtt, nyár végén kisebb ligetekben, különösen alkonyatkor nagy számban figyelhetők meg, amikor helyenkint 3—400 darab is hangos szárnycsapdosással rebben fel. Költés után megfigyelhetjük, amint fiókáival néhány hétig éppen úgy, mint az örvös galambok, hármasával vagy négyesével a tarlókra, kukoricásokba vagy pedig a Balaton partjára húznak. Egyes területek pl. erdő és szántóföld, vagy szántóföld és víz, erdő és víz között időnkint mozgalmas gerlehúzásokat láthatunk. Fészkelését a Balaton mellékén, a következő helyeken észleltem: Tihany, Balatonföldvár, Szántód, Rád, Balatonszemes, Ábrahámhegy (Bökk), Balatonfüred, Balatonkenese, Siófok, Fenékpuszta, Balatonlelle, Balatonboglár, Révfülöp, Keszthely, Vörs, megfigyelni pedig csaknem mindenütt lehet.

*Turdus m. merula* L. Az erdőkben helyenkint gyérebb számban költ. Sok helyen azonban hiányzik, különösen akkor, ha az erdő olyan alkatú, amely nem felel meg létfeltételeinek. Az erdőkbe csaknem mindig a legsűrűbb helyeken telepszik meg és igen rejtett életmódot folytat. Ligetekben vagy parkokban ritkábban költ. A Balatonfüredi sétányon bukkantam rá egy párnak a fészkére. Előszeretettel telepszik meg az erdőkben összerakott rőzsecsomókban, a mellékelt fényképfelvétel is ilyen rőzsecsomóban készített fészkét mutatja be. Fészkét legnagyobb számban a cser- és tölgyerdők helyén telepített akácerdőben találtam, pl. a balatonszemesi, szóládi és rádi erdőkben. Fészkelési viszonyai nagyrészt megegyeznek, de költési időben ezeknél is nagy eltolódásokat találunk. Legtöbb pár fészkét április utolsó és május első napjaiban kezdi építeni. Akadnak költőpárok, melyeknek április végén teljes tojásszámú fészkük van. A fiókák rendszerint május második felében kelnek ki és május utolsó napjaiban és június elején indulnak a fiatal rigók első repülőútjukra. A fentebb említett területen kívül fészkelését észleltem a Tihanyi félszigeten, ahol 1938. június 9-én kevéssé repülős fiataljait figyeltem

meg. Úgyszintén a badacsonyi sziklafalakon elterülő bokrosokban. Rádon 17 fészkét találtam, melyek közül 14 volt rőzsecsomóba építve. (III. tábla 2. kép.)

Rőzsecsomóban április 29-én 3 fészek; 1, 1/4, 1/2, 1/0 tojással, május 4-én 4 fészek 1, 1/5 1, 1/4 1 1/2, 1 1/0 tojással, május 6-án 2 fészek 1 1/2 1, 1/5 tojással. Május 26-án 1 fészek 1/5 csupasz fiókával, május 27-én 2 fészek 1/5 erősen kotlott tojással, 1/4 tokos fiókával (III. tábla 2 kép), június 16-án két fészek 1, 1/4 tokos fiókával 1 1/5 fészek körül lévő fiókákkal.

A tihanyi félszigeten május 8-án 1 fészek 1/4 tojással, június 9-én a Csúcshegy alatti erdőben alig repülős fiókákat figyeltem meg.

*Remiz p. pendulinus* L. A Balatonkörnyékének ritkább költő madara. A költési időn kívül több helyről előkerült, de a fészkelését csak a lellei berekben figyeltem meg. Az irodalmi adatok a Kisbalatonról és a Sió-csatorna környékéről említik. Én a lellei berekben fűzfabokorra épített fészkét egészen alacsonyan az árokpart magas növényzete fölé hajolva a földtől kb. egy méter magasságban találtam (IV. tábla 1 kép). 1937 május 7-én 6 tojással. A Lelle község alatt elterülő berekben 1938-ban két fészkét figyeltem meg. Az egyik három, a másik négy méter magasságban volt fűzfaágak végére fonva. Ezek a fészkek a halastavak felől jövő vízlevezető csatorna mentén voltak 7 és 8 drb. tojással 1938 május 14-én. 1938 június 16-án az egyik fészekben négy, a másikban 6 tojást találtam, tehát ugyanazon fészekben másodszor is költöttek. A zalai oldalon fészkelését nem észleltem.

*Buteo b. buteo* L. A Balaton-melléki erdők gyérebb számban költő ragadozó madara. A balatonszemesi és rádi erdőkben azok vadabb részén két fészkére akadtam. Az egyik 18 méter magas tölgyfán, a másik egy terebélyes szilfán volt az előzővel hasonló magasságban. 1938 április 29-én a mellékelt fényképfelvételen bemutatott (IV. tábla 2 kép) 3 drb. erősen kotlott tojással, melyek közül az egyikből a fióka éppen vágódott. A rádi és a balatonszemesi viszonyokból következtetve feltételezem, hogy 300—400 hold terjedelmű erdőterületre számíthatunk egy-egy fészkelő párt.

*Phasianus c. colchicus* L. A Balaton-vidék legtöbb részén előfordul. Költési időben legnagyobb számban az erdőkben, kisebb ligetekben és a szántóföldeket határoló sűrű gazos területeken találhatjuk meg. Kedvelt költő területe a kiirtott erdők helyén buján tenyésző gaz, ahol a legtöbb fészkét lelhetjük fel (IV. tábla 3 kép). Május hónapban teljes tojás számú fészekaljait találtam. Mint költő madár gyakran előfordul Balatonföldvár, Szántód, Balatonszárszó, Balatonszemes, Balatonlelle és az irodalom szerint a Kisbalaton környéki víznélküli nádasokban, Tihanyi félszigeten, Keszthely környékén, ahol tenyésztik is. A zalai oldalon a szőlőhegyek mögötti erdős területeken is előfordul. Ősszel a legkülönfélébb területekről került elő. Különösen a nádasokat, berkeket, szőlőket és gyümölcsösöket keresik fel. Ebben az időben szívesen tartózkodik a ritkás aljnövényzetű erdőkben és szántóföldekkel határos sűrűségekben.

*Emberiza c. citrinella* L. Az erdőknek helyenként gyakori költő madara. Fészkeit a legváltozatosabb elhelyezésben és magasságban találtam. Azt ta-

pasztaltam, hogy a feketerigóhoz hasonlóan, az összerakott rőzsecsomókat előszeretettel választotta fészkelésre (IV. tábla 4 kép). Megfigyeltem sűrű bokorban és földön is fészkét. Ha földön is fészkel, akkor leginkább fa töve mellé rejti. A fészkelő párok költési ideje igen egyenetlen. Május első napjaiban már repülő fiataljaira is akadtam, ugyanekkor egy másik fészekben még tojások voltak. Fészkéből és tojásaiból igen sok tönkre megy, mert a fellelt fészkeket amikor újra felkerestem, legtöbb esetben kifosztotta valami.

Június első felében másodszori költését is megfigyeltem. Fészkel a Tihanyi félszigeten, a rádi és balatonszemesi erdőkben, a balatonföldvári parkban. Összesen 9 fészkét találtam: Rád május 4-én 1 fészek 1/3 tojással, a bokrokon repülős fiatalokat figyeltem meg. Balatonszemes május 8-án, 2 fészek 1, 1/4 1, 1 3 tojással egyik bokorban, a másik földön volt elhelyezve. Tihany május 11, 1/5 tokos fiókával. Rád május 28-án. 2 fészek 1/3 fiókával, 1/4 vágódó tojásokkal. Balatonszemes május 29 1 fészek egy tollasodó kakuk fiókával. Rád június 17 1/5 tojással.

*Acrocephalus a. arundinaceus* L. Elmondhatjuk, hogy az egész Balaton környékének, ott is ahol csak kisebb terjedelmű nádasokat talál, jellemző költő madara. Emellett azonban helyenként a nagyobb terjedelmű nádasokban a terület nagyságához képest csak kisebb számban telepszik meg. Gyakran költ a Balatonpart nádszegélyében. Hangját a zalai part nádasaiban gyakran hallhatjuk. A somogyi oldal gyérebb és kevésbbé fejlett kis nádfoltjaiban is észleltem fészkelését. Feltűnő, hogy a Kisbalatonon, a lellei berekhez viszonyítva gyérebb számban él.

A lellei berek halastavain a leggyakoribb nádi énekes. Fészkeiről megközelítően pontos számadatokat a gyékényvágók segítségével kereshettem. Az összegyüjtött fészkek tanúsága szerint augusztusban az 1936—1937 években 30—40 pár költött. Érdekesek a halastavakon költő párok fészkelési viszonyai is. Itt azt tapasztaltam, hogy a vízállás változása (víz áradás) miatt sok fészkük elpusztul. Fészkeiket már május közepén építik. Mivel ilyenkor az új nádszálak alacsonyak, mint a mellékelt fényképfelvételen is látjuk, a víztükörtől kb. egy arasz magasságban (VI. tábla 2 kép) gyakran a régi nádszálakra szövik fészkeiket. A halastavakat tápláló patak a csapadékos napok után bőségesen szállít vizet, ilyenkor néhány nap alatt egy-két arasszal emelkedik a vízállás, ennek következtében nagyon sok nádirigófészek víz alá kerül és elpusztul. Ugyancsak nagy hátrányára van a költő madaraknak, hogy a régi nádra épített fészkek gyakran elpusztulnak, mert a nádszálak kitöredeznek és így a májusban régi nádra épített fészkek nagyobb számban tönkre mennek. Megfigyelésem szerint ezért itten a nádi rigók fő költési ideje június hóban van, amikor azok a párok is költenek, melyeknek a fentebb említett okból első fészkelése tönkre ment. A halastavakon igen sok fészkük pusztul el a zöld nád irtása következtében is. Ha fészkük közelében kisebb nádfoltokat meg is hagynak, arra csak ritkán térnek vissza. Leginkább csak akkor, ha fiókáik vannak. Mint érdekességet említem meg, hogy eddig a Balatonkörnyéki nádirigófészkekben sehol sem leltem kakuk tojást vagy fiókát, pedig közismert tény, hogy a hazai éneklők között a nádirigó a kakuk leggyakoribb

dajka madara. A lellei berekben több év óta végzek megfigyeléseket, de a nádasok között egyetlen esetben sem figyeltem meg kakukot, annak ellenére, hogy a kakuk az erdőkben, melyek oda kb. 2 kilométerre vannak, gyakori madár. Úgylátszik, hogy a Balaton mellékén a kakuknak valami más madár a dajkája. Magam eddig csak egy esetben találtam *Emberiza citrinella* fészekben. A fészkelési adatok hiánya miatt a jellemző dajkamadár eldöntése későbbi feladat lesz.

A nádirigó fészkelését a következő helyeken figyeltem meg: Tihanyi belső tó, Tihanyi félsziget, balatonparti nádszegély, szántódi berek, balatonföldvári halastó, Aszófő balatoni nádszegély, Ábrahámhegy, Balatonlelle, Rád és Irma-pusztai halastavak. Több helyen költési időben is megfigyeltem így minden bizonnyal ezeken a helyeken is költöttek.

A lellei berekben 1936 és 1937 évben a gyékényvágók segítségével költési idő után 35—40 fészküket találtam. Mivel néhány fészek igen rossz állapotban volt, nem közlök határozott számot, mert nem lehetett megállapítani, hogy a fészkeket nem az előző esztendőben építették-e. 1938-ban 27 fészkét leltem fel. Rád halastó május 15—17 6 fészek, 3 fészek 1, 1 0 1, 1/4 2, 1/3 tojással, Irma-pusztai halastó május 26—27 4 fészek 1, 1 6 2, 1 5 1, 1 4 tojással, Tihanyi belső tó június 8-án 4 fészek 1, 1 6 2, 1 5 1, 1/0 tojással, Tihany balatonpart nádszegély, 3 fészek 2 1 5 1 1 0 tojással. Szántódi berek június 10, 5 fészek 1, 1 6 2, 1 5 tojás 1 1 6 csupasz fióka. Ábrahámhegy Balatonpart nádszegélye június 11 2 fészek 2 1/3 tokos fiókával. Balatonlellei berek június 16. 2 fészek 1 5 csaknem repülős fiókával. Balatonkenese parti nádszegély május 13 1 fészek 1/0 tojással.

*Anser a. anser* L. Csak az összefüggő nagyobb kiterjedésű nádasokban költ. Biztos költő helyei, ahol fészkére, tojásaira vagy fiataljaira akadtam a Tihanyi belső tó, a Tihanyi félsziget körüli balatoni nádszegély, az Aszófői vasútállomás felőli részen, Szántódi berek, Lellei berek, a Szigligeti öböl körüli nádasok. Kenesei György megfigyelése szerint a Gyenesdiás környéki nádasokban is költött. A halászok értesítése és az irodalmi adatok szerint a Kisbalatonon fészkel a legnagyobb számban. 1938 április 30-án egy párat 11 fiókájával a lellei berekkel szomszédos legelőn figyeltem meg. (VI. tábla 3 kép.) A látott öreg ludak számából következtetve, a lellei berekben 15—20 pár költ. Ezt a megállapításomat megerősítik a halastavak őreinek megfigyelései is. Az ő értesítésük szerint, ha korán kiszárad a berek, akkor fiókáival együtt ide szokott áthúzódni a fentebb említett mennyiségben. A lellei ősi területen áprilisi megfigyelésem szerint, tojásait már márciusban lerakja, szemben a Tihanyi félsziget belső tavával, ahol május elején még alig kotlott tojásaira akadtam (VII. tábla 1 kép). A nyári lúd egyike azoknak a madárfajoknak, melyek fészkelési sajátságainak a segítségével a biotópok kialakulásának fontosságát megfigyelhettem. A tihanyi fészkekben talált kisszámú tojások és a begyüjtött tojó madár tüzetesebb vizsgálata azt igazolta, hogy a tavon az 1938. évben csak a később fészkelő fiatal nyáriludak telepedtek meg. Ez év telén ugyanis a régi nádat nagymértékben kiirtották. Az erős szelek a tavon az úszó zsombé-

kokat a tó partjain halmozták fel, mert a nagyobb területen megritkított nádban a zsombékok nem akadtak meg. A tóból felszakadozó nádcsomók csak az új nád felnövekedése után akadhatnak meg újra és így csak később alakult ki a ludak megfelelő biotópja. 1938-ban emiatt a Belső tóban csak a később fészkelő fiatal ludak telepedhettek meg. A mellékelt fényképfelvétel a tihanyi Belső tavon egy ilyen kis terjedelmű úszó zsombékon épített lúdfészket mutat be, mely reához hordott növénytörmelékből áll (VII. tábla 1 kép). Ebben az időben a fészkéből a tollbélés még hiányzott. A szántódi berekben a vonatból május 18-án két pár nyári ludat figyeltem meg fiókákkal.

*Podiceps c. cristatus* L. Az egész Balaton környékén mindenütt költ, ahol nagyobb nádas területeket talál. SCHENK szerint a balatonparti nádasokban minden kilométer parti nádasra egy fészkelő párat számíthatunk. Különösen a sűrűbb, nagyobb kiterjedésű nádszegélyekben gyakori, ahol rajta kívül a szárcsák telepszenek meg előszeretettel. Különösen érdekes a tihanyi belső tavi előfordulása (VII. tábla 2 kép), ahol egymás közelében 6 fészkét leltem fel. Itt 1938 tavaszán feltűnően korán fészkeltek. Március 30-án 8 fészkét találtam a tó nyugati szögletében 3, 1/5 1, 1/4 2, 2/3 1, 1/2 1, 1 0. Ugyanitt június 6-án több párat pelyhes fiókáival figyeltem meg és újabb 8 fészekben 5 1 5 2, 1/4 1, 1/2 erősen kotlott tojásokat találtam. Költ a szántódi berekben és gyakori költő a Tihanyi-félsziget körüli Balatonpart nádszegélyében. 1937-ben kb. 15 pár költött a lellei berekből kihasított 7 számú halastavon a sirály fészkek között. Ugyanitt néhány pár költött a kisebb szomszédos halastavakon.

1938 május 31-én a Kisbalaton vörsi részén, a síkvíz egyik kákás, csuhis területén egy kisebb, 25—30 párból álló sirálytelep között 6 fészkét leltem fel, ahol 4 pár *Colymbus nigricollisnak* volt még a fészke. Fészkelését megállapítottam a szántódi berekben és a szárszói és földvári halastavakon. A kapott értesítések szerint különösen a halastavakon sokat elpusztítanak belőlük különösen kora tavasszal. Május hónapban fészkelnek a legnagyobb számban. Ekkor a legtöbb párnak tojásai vannak, de néha, mint a tihanyi belső tavi megfigyelés is igazolja, márciustól júniusig is találjuk tojásait. Június elején a legtöbb párnak fiókái vannak. Ilyenkor a Balatonpart nádasaitól nagyobb távolságra, a síkvízen is megfigyelhetjük fiókáival. Nyáron gyérebb számban mutatkoznak mint tavasszal. Tavasz vége felé sok vöcsök figyelhető meg fiókáikkal, különösen a Tihanyi-félsziget körül. A fióka-halandóság igen nagy. Több fiatal vöcsök hulláját találtam a partra kivetve. A legtöbb vöcsök pár csak két-három fiókát vezetett, pedig a fellelt fészkekben csaknem mindég öt tojásra akadtam.

*Larus r. ridibundus* L. A Balaton mellékének az utóbbi években a legnagyobb számban költő madara. Legnagyobb telepét 1937-ben a lellei berekben találtam, ahol kb. 1500 párban költött (v. ö. a Balatoni dankasirályok költő helye, Búvár 1938 márciusi számmal). Ez a telep a következő években elpusztult, mert az itteni halastóra, ahol költöttek, nem engedték fel a vizet.

Ebben az esztendőben az előző évihez képest szokatlanul nagy szám-

ban telepedtek a tihanyi belső tóra és a szántódi berekbe. Kisebb telepük volt a Kisbalaton vörsi részén, ahol 25—30 pár fészkelt. A lellei berekkel szomszédos üzemben lévő halastavon 6 pár telepedett meg. A lellei településük az ősszel és télen levágott nádtorlaszokon épült (V. tábla 1 kép). 1937 május első napjaiban csaknem minden fészekben 2—3 erősen kotlott tojás volt (V. tábla 2 kép). A halastavak őreitől kapott értesítés szerint 100—150 pár április 10-én telepedett a tóra és ezek nemsokára megérkezésük után, fészkeik megépítéséhez is hozzáfogtak. Ettől az időtől kezdve állományuk napról-napra gyarapodott. A lellei halastavon az összetorlódott nád helyeződése szerint három jól elkülönülő telepben költöttek. A tihanyi belső tavon megfigyelésem szerint minden évben költött néhány pár. 1938 május elején kb. 30 pár telepedett a tó nyugati szögletébe. 1938 június elején kb. 300 pár a tó közepére. A két kolónia megtelepedésének időkülönbségéről arra következtethetünk, hogy a második település a lellei sirályokból való, de a tihanyi belső tóra csak később a biotópok kialakulása után telepedhettek (v. ö. A biotópok kialakulásának jelentősége a vízi madarak megtelepedése szempontjából című dolgozattal: Állattani közlemények 1939 I. füzet). Szántódi és kisbalatoni megtelepedésük szintén kései, mert május végén és június elején még tojásaik voltak. Ebből szintén arra következtethetünk, hogy ezek is a lellei telepről valók voltak, mert a lecsapolt lellei tó fenéken a költeni készülő danka sirályok májusban kb. két hétig tartózkodtak. Szinte várták, hogy a tómederre a víz jöjjön. Néhány pár fészke építéséhez is hozzáfogott, de május végén eltűntek innen, éppen ezért bizonyosra veszem, hogy a Balaton-melléki többi sirály település a lellei telepről való.

*Colymbus n. nigricollis* Brehm. A Balaton mellékén nagyobb mennyiségben csak rendkívüli alkalmakkor telepszik meg. Legnagyobb számban a lellei berekben 1937-ben a danka sirály fészkek között találtam, amikor kb. 100 pár költött. A sirályok 1938. évi eltűnésekor ezek is elmaradtak és 1938 május 7-én 6 fészkét találtam a tihanyi belső tavon szintén sirály fészkek között. A kisbalatoni sirály fészkek között 4 fészkét leltem fel. A tihanyi belső tavon néhány fészkelő párat az előző években is találtam.

A sirály telepek között a sirályokkal egyidőben költöttek. Kotlásuk és a tojások kikelésének az ideje megegyezett a sirályokéval. A mellékelt fényképfelvételen bemutatott pelyhes fióka annyira gyönge volt, hogy nem tudta még az elrejtőző szülő madarat követni (V. tábla 4 kép). A tihanyi fészkelő párok költési ideje is azt igazolja, hogy a sirályok költési idejéhez igazodik. A lellei sirálytelepek között egyes helyeken 10—15 fészkük is volt egymás közelében. A lefedett fészkeik az elhelyezés miatt alig voltak észrevehetők és kicsinyek voltak. A fészkelő szülőmadarakból csak egyet-kettőt lehet látni, mert költési időben nagyon rejtett életmódot folytatnak.

*Ciconia c. ciconia* L. A Balaton környékén legtöbb helyen egy-két párban fészkel. Telepesen Hévízszentandráson, Fenékpusztán költ. Háztetői telepes fészkelésnek tekinthető a Balatonújlaki, ahol nagyobb számban lakóházakon fészkelnek. Költ a Kisbalaton kaszálói közötti nyárfákon, itt szin-

tén több fészkét figyeltem meg. Fészkelve találtam Balatonföldvár 1935, Tihany 1935—36—37—38—39, Balatonfüred, Balatonlelle, Rádpusztán templom romon (VI. tábla 1 kép), Csillag-pusztára vezető dűlő úton akácfán, Badacsonytomajon, Bélatelep közelében egy jegenye-nyárfa csonkján stb.

Április második felében és május első napjaiban a legtöbb pár már költ. A rádi templomrom egyik sarkán épített fészek évről-évre tönkremegy, mert a tavaszi szelek lesodorják. Ilyen helyen új fészkével csak május második felében készül el, emiatt költési ideje is kitolódik. Amikor láttam, hogy a költeni készülő gólyák állandóan a templomromon tartózkodnak, kísérlet képen fészkelési helyükre nagymennyiségű fészekanyagot helyeztem. Ezt a gólyák néhány nap alatt elrendezték és fészkükkel rövid időn belül elkészültek. Amíg ezt a fészekanyagnak alkalmas növénytörmeléket oda nem helyeztem, addig csak ritkán hordtak egy-egy fészeképítéshez alkalmas gallyat vagy kukorica-tövet. A lerakott négy tojásból csak kettő kelt ki (VII. tábla 3 kép) és a fiókák június második felében egészen kicsinyek voltak. A pár napos fiókák éppen úgy kelepelnek mint a szülő madarak. Nyakukat magasra nyujtják, majd fejüket a hátuk fölé hajlítják, csőrüket összeütögetve, lassan hozzák fejüket előre az eredeti helyzetbe. Egészen kicsi korban kevésbbé félénkek. Ha fejlettebbek, meglapulnak a fészekben mintha élettelenek lennének (VII. tábla 4 kép). A Balaton mellékén a gólyafészkek igen változatos elhelyezésűek. Leggyakrabban fán és lakóház kéményén, ezenkívül háztetőn, szalmakazlon, nádfedelű pajta tetőn, mesterségesen kihelyezett fészektartón akadtam gólyafészekre.

(Aus der I. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und aus der Zoolog. Sektion des Naturwiss. Museum.)

# DIE BRUTVÖGEL DES BALATON-SEES IN BEZUG AUF DIE FÜR DIE UMGEBUNG DES BALATON CHARAKTERISTISCHEN VERHÄLTNISSE DER BRUTSTELLEN UND DER DORT BRÜTENDEN VOGELARTEN.

(Mit 36 Originalphotos und 2 Kartenskizzen.)

Von N. Homonnay (Budapest).

Die Ansiedlung der Vögel wird in der Umgebung des Balaton von verschiedenen Faktoren bestimmt. Das Brüten hängt von der Tauglichkeit der Brutstellen und von der jährlichen Ausbildung der Biotope ab, die ihrerseits wiederum vom Wetter und von den Naturkräften beeinflußt wird und infolge menschlicher Eingriffe von Jahr zu Jahr Veränderungen erfahren kann.

So bietet z. B. die in den einzelnen Jahren zu verschiedenen Zeitpunkten erfolgende Entwicklung des Röhrichtes den Wasservögeln einmal früher, einmal später geeignete Brutstellen. Auf diese Weise können also auf die Pflanzenwelt einwirkende Naturkräfte, Wellenschlag, Windverhältnisse und Temperaturschwankungen auch indirekt auf die Brutzeit der Vögel und auf ihre Ansiedlung einwirken. In Röhrichtabschnitten, die im Frühjahr aus irgend einem Grunde eine fortgeschrittenere Entwicklung aufweisen, ist das Vogelleben viel reicher als an anderen Stellen.

In der Umgebung des Balaton finden die Vögel sehr abwechslungsreiche Biotope. Besonders hervorzuheben sind die Sandflächen und die Lößwände, die sich an mehreren Stellen des Balaton-Ufers in größerer Ausdehnung vorfinden. Die Verschmelzung der verschiedenen Biotope führt dann zur Ausbildung charakteristischer Vogelgesellschaften.

Nach meinen Untersuchungen können wir in der Umgebung des Balaton Biochore mit unbegrenzten Brutmöglichkeiten und solche mit begrenzten unterscheiden. In den ersteren könnten sich noch bedeutend mehr Vogelarten, in bedeutend größerer Individuenzahl niederlassen, als dort tatsächlich nachzuweisen sind. In solchen Gebieten werden die Schwankungen in der Zahl der brütenden Paare zum Teil von natürlichen Kräften, zum Teil aber durch die Eingriffe der Menschen hervorgerufen. Zu den Biochoren mit unbeschränkter Brutmöglichkeit gehören Sümpfe, Wiesen, Haine und Fischteiche. In Vogelbiochoren mit begrenzten Brutmöglichkeiten kann sich der Bestand an nistenden Vögeln infolge der geringen Ausdehnung des geeignete Brutstellen bietenden Gebietes nicht vergrößern. Solche Biochore sind im Verlauf langer Jahre entstandene Waldbestände, oder andere spezielle Niststellen, Felspartien, die durch ihre geringe Größe nur einer beschränkten Anzahl von brütenden Vogelpaaren Platz bieten usw. Ein Beispiel dafür ist die Graureiher-Kolonie auf der Halbinsel von Tihany.

Eine bedeutende Rolle für die Niederlassung der Vögel spielen in der Umgebung des Balaton die an den verschiedensten Stellen in großer Zahl zu findenden Pappel-Alleen und -Gruppen. Auf den Pappeln können die Vögel ihre Nester gut verbergen und außerdem stehen diese Bäume in der Regel in nahrungsreichen Gebieten, oder zumindest in deren utmittelbarer Nachbarschaft.

Im Gegensatz dazu gibt es aber in der Umgebung des Balaton auch zahlreiche Stellen, an welchen das Vogelleben sehr arm ist, wie z. B. der Schilfgürtel des Balatonufers und andere, nur von einer geringen Anzahl von Biocönosen belebte, kahle Stellen, steinige Hutweiden usw.

Die stärkere Besiedlung der Umgebung des Balaton durch Vögel wird auch noch von der mannigfaltigen Ernährungsmöglichkeit gefördert. Die hier brütenden Vögel können ihren Lebensraum auf sehr große Entfernungen von ihrer Niststelle ausdehnen, da sie überall reichlichst und in großer Abwechslung Nahrung vorfinden. Besonders günstig liegen die Lebensverhältnisse für gewisse Arten. So finden Turteltaube und Ringeltaube

in gewissen Gebieten durch die von der Landwirtschaft verbreiteten Pflanzen vorzügliche Lebensbedingungen. Das ganze Jahr hindurch stehen ihnen ausgesäten Körnerfrüchte zur Verfügung, da nach Einbringung des für die Milchwirtschaft notwendigen Grünfutters die Felder sofort wieder umgeackert und frisch besät werden. Erbsenfelder finden die Ringeltauben wohl nicht alle Jahre vor, wenn aber ein Erbsenfeld in der Nähe ist, dann vermehrt sich die Zahl der nistenden Paare ganz außerordentlich.

In den am Balatonufer liegenden Wäldern ist die Nistmöglichkeit der Vögel bis zu einem gewissen Grade beschränkt, da der Großteil der hier stehenden Bäume nur dünnere Stämme aufweist, wenig entwickelt und daher auch arm an natürlichen Baumhöhlen ist. Aus diesem Grunde können wir bei den hier lebenden, in Baumhöhlen nistenden Arten oft abnormale Nestbauten beobachten. An vielen Stellen wird auch die Bodenvegetation und das üppige Unterholz der Wälder ausgerodet und infolgedessen können wir z. B. *Turdus merula*- und *Emberiza citrinella*-Nester finden, die in aufgeschlichteten Reisigbündeln angelegt sind.

Je nach dem Entwicklungszustande der Wälder können wir immer 1—2 dominierende Vogelarten feststellen, welche dort die ihnen am meisten zusagenden Lebensbedingungen vorfinden und die in aus gewissen Baumarten bestehenden Wäldern immer in größerer Individuenzahl auftreten. So fand ich z. B. in Fichtenwäldern *Columba palumbus* und *Fringilla coelebs* in dominierender Anzahl nistend vor.

Die Vogelbiocönosen der Umgebung des Balaton sind sehr berühmt. Unter Biocönose verstehen wir die Gemeinschaft aller tierischer und pflanzlicher Organismen, die untereinander in einem direkten oder indirekten, gegenseitigen Abhängigkeitsverhältnis stehen. Da nun bei der Niederlassung der Vogelarten ebenfalls ein gewisses, auf Gegenseitigkeit beruhendes Verhältnis besteht, so glaube ich, daß die Ornithologen von eigenen Vogelbiocönosen im engeren Sinne sprechen können, da sie die Lebensgemeinschaften in einem gewissen Gebiete ausschließlich vom ornithologischen Standpunkte aus feststellen und beurteilen.

Bei der Untersuchung der Biocönosen finden wir die Gründe etwaiger Veränderungen innerhalb einer Tiergruppe, doch können auch andere Tiergruppen oder -arten von direkter oder indirekter Einwirkung auf das Zustandekommen irgendwelcher Lebensgesellschaften, z. B. Vogelgesellschaften sein. Eine besonders große Rolle spielt bei dem Entstehen von Vogelgesellschaften die Mannigfaltigkeit des Lebensraumes. Bei anderen brütenden Arten kommen wieder der Schutz, das Sicherheitsgefühl, die jährlichen Veränderungen, die Nahrung, usw. als Faktoren des Zustandekommens der Biocönosen in Betracht. Das Entstehen der Vogelbiocönosen hängt daher von bedeutend mehr Faktoren ab, als die Ausbildung ähnlicher Gesellschaften bei anderen, niedrigeren Organismen.

Die biocönotischen Begriffe lassen sich auf die Vögel wegen deren besonderer Eigenschaften nicht in demselben Sinnen anwenden, wie auf andere

Tiergruppen. So können wir bei Vögeln nicht von gesättigten und ungesättigten Biotopen sprechen, da sich z. B. in der Mövenkolonie bei Balatonlelle zu einer Zeit, in welcher dort 1500 Larus ridibundus-Paare brüteten, nicht feststellen ließ, daß die in großer Zahl erfolgende Niederlassung eines der anderen Mitglieder der Vogelbiocönose, z. B. *Colymbus nigricollis* (eine Art, die immer die Nähe der Möven bevorzugt) das Biotop zu einem gesättigten verwandelt hätte. Ja es wäre sogar noch die Möglichkeit zur Niederlassung weiterer Mövenpaare gegeben gewesen, da die Umgebung von Balatonlelle den Möven nur als Brutstelle dient, während sich das Gebiet, in welchem sie ihre Nahrung finden, auf weite Kilometer hin ausdehnt. Deshalb stellen derartige Gebiete für gewisse Vogelarten fast unbegrenzte Ansiedlungsmöglichkeiten dar. Wenn aus der Umgebung von Balatonlelle die Möven ausbleiben, dann ist weder im Zahlenverhältnis der übrigen Mitglieder der Vogelbiocönose, noch in dem eines der Glieder einer anderen Biocönose eine merkliche Vermehrung festzustellen. Der Lebensraum der Möven dehnt sich nämlich auch auf weitere Entferungen hin aus, so daß sich also die Rolle der Möven an der Aufrechterhaltung des biocönotischen Gleichgewichtes auf größere Gebiete verteilt.

In der Umgebung des Balaton stehen die Wälder nur an wenigen Stellen in unmittelbarer Berührung mit dem Balaton selbst, wie z. B. im südwestlichen Teile der Halbinsel Tihany. In den sich dort erstreckenden Wäldern nisten einige Wasservogelarten, so daß also dort gemischte Niederlassungen von Wald- und Wasservögel-Arten zu finden sind. Die örtlichen Verhältnisse und die Anpassung brachten daher hier eine charakteristische Vogelbiocönose zur Ausbildung.

In den einzelnen Teilen der Umgebung des Balaton wird die Vogelfauna entweder durch die Niederlassung von in gemeinsamen Brutgebieten gesellschaftlich lebenden Arten charakterisiert, oder aber durch die Niederlassung solcher Arten, die in einem gegen ein größeres Gebiet gut abgegrenzten Biochor zu finden sind. Auf Grund der verschiedenen Vogelgesellschaften kann die Umgebung des Balaton in verschiedene, charakteristische Gebiete eingeteilt werden. In dem Gebiete, in welchem die Unweltsverhältnisse für eine gewisse Vogelart geeigneter sind, dort dominiert diese Art.

Unter den Wald- und Wasservögeln gibt es nun Arten, die sowohl ihre Nist- als auch ihre Futterplätze innerhalb eines Biochores vorfinden, und andere, deren Futterstelle sich von der Niststelle aus auf benachbarte, häufig sogar auf weit entfernte Lebensräume erstreckt. Besonders interessant sind in dieser Hinsicht die Vogelbiocönosen in den Ursumpfgebieten des Balaton. Wegen der verschiedenen Eigentümlichkeiten der Lebensräume der von einander in größerer Entfernung lebenden Wasservögel lassen sich gewisse Arten in besonders günstigen Gebieten in größerer Individuenzahl nieder und deshalb entstehen auch in den einzelnen Sumpfgebieten unterschiedliche, charakteristische Vogelbiocönosen. So sind z. B. im sog. Belső-tó auf der Halbinsel Tihany die Lebens- und Niederlassungsverhältnisse bedeu-

tend günstiger als in den Hainen von Balatonlelle oder Szántód, so daß dort alle Haubentaucher-Arten brüten. In den übrigen Wasservögel-Biotopen sind nur 1—2 Arten zu finden, während im Belső-tó alle für die Haubentaucher günstigen Lebensbedingungen innerhalb eines einzigen Gebietes vorhanden sind.

Von besonderer Bedeutung für die Ausbildung der Vogelbiocönosen ist ferner auch die Vegetation. Ihre Mannigfaltigkeit bietet immer eine Gewähr für gewisse charakteristische oder zumindest mögliche Vogelbiocönosen. Die auffallendsten Abweichungen sind bei der Untersuchung von Mischwäldern festzustellen, in welchen das Zahlenverhältnis gewisser Vogelarten im Vergleich zu anderen Wäldern den handgreiflichen Beweis dafür erbringt, welcher Wald die geeignetste Stelle für die Niederlassung gewisser Vogelarten darstellt. Solche abwechslungsreiche Wälder bilden in der Umgebung des Balaton die Akazienanpflanzungen, die in diesem Gebiete, je nach der ihnen zuteilwerdenden Forstpflege verschiedene, charakteristische Typen, zeigen. Besonders interessant ist das Vogelleben in den in der Nachbarschaft von Eichenwäldern liegenden Akazienbeständen.

Für die Akazienbestände können nach den in ihnen brütenden Vogelarten folgende Typen aufgestellt werden:

1. Üppige Akazienbestände mit dichter Schlingpflanzenvegetation, die stellenweise undurchdringlich erscheint, vermengt mit verschiedenen Sträuchern und Unterwuchs.

2. Jährlich gelichtete Bestände, am Boden mit hohem Grasbewuchs.

3. Akazienbestände, in welchen Graswuchs und verschiedene, verstreut stehende Sträucher miteinander abwechseln.

In allen drei Waldtypen war immer ein anderer Brutvogel die jeweils dominierende Vogelart. Gemeinsam für alle 3 Typen war jedoch eine Art, u. zw. *Pica pica.*

Im 1. Akazienwald-Typus waren *Garullus glandarius* und *Turdus merula* die dominierenden Arten, im 2. *Emberiza citrinella,* sowie *Anthus trivialis* und im 3. *Lanius collurio.* Besonders interessant war zu beobachten, daß an Stellen, an welchen die Reisigbündel nicht weggeschaft worden waren, *Turdus merula* immer in diesen Reisigbündeln nistete. Waren Reisigbündel vorhanden, so brütete *Turdus merula* in allen 3 Waldtypen.

Wichtig für die Umgebung des Balaton ist ferner der Umstand, daß zwischen den Wäldern und dem Wasserspiegel des Balaton überall günstige Futterplätze vorhanden sind. Diese wichtige Eigenschaft wird auch von den Zugvögeln bestätigt, da sich einige dieser Arten während ihrer Wanderung längere Zeit in der Umgebung des Balaton aufhalten.

## ERKLÄRUNG DER KARTENSKIZZEN.

Oben: Lebensräume, in welchen verschiedene Vogelbiocoenosen vorhanden sind. Unten: Vogelkolonien in der Umgebung des Balatons.

## IRODALOM — SCHRIFTTUM.

*Cerva, F.:* A küszvágó csér (Sterna hirundo L.) kétszeri költése 1923-ban. (Aquila XXXII—XXXIII, 1925—26, p. 171—173.).

*Dorning, H.:* A sarlósfecske (Cypselus apus L.) fészkelése Magyarországon. (Term. Tud. Közl. LXV, 1933, p. 348—350.).

*Friedrichs, K.:* Grundsätzliches über die Lebenseinheiten höherer Ordnung und den ökologischen Einheitsfaktor. (Die Naturwissenschaften XV, 1927, p. 153—157, 182—186.).

*Homonnay, N.:* A tihanyi szürkegém telep. (Term. Tud. Közl. XLIX, 1937, p. 672—676.).

*Homonnay, N.:* A Balaton danka sirályainak költő helye. (Búvár IV, 1938, p. 205—208; 5 eredeti fényképfelvétellel.).

*Homonnay, N.:* A balkáni kacagó gerle (Streptopelia decaocto Friv.) előfordulása a Balaton mellett. (Állatt. Közl. XXXV, 1938, p. 94—95.).

*Homonnay, N.:* Einige bemerkenswerte Brut-Beobachtungen in der Umgebung des Balaton-Sees. (Fragm. Faun. Hung. B. I, 1938, p. 60—62.).

*Homonnay, N.:* A tihanyi félsziget madarai, különös tekintettel a félsziget tájai által nyujtott madár életterekre. (A Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái X, 1938, p. 52—83; 1 térképvázlattal és 5 táblázattal.).

*Homonnay, N.:* A bübosbanka, Upupa epops L., fészkelési viszonyai a Balaton-mellékén. (Kócsag IX—XI, 1936—38, p. 72—79; 1 térképvázlattal és 2 eredeti fényképfelvétellel.).

*Homonnay, N.:* A nagy fakopáncs, mint cinegepusztító. (Kócsag, IX—XI, 1936—38, p. 99—100.).

*Homonnay, N.:* Érdekes madár telelőhelyek a Balaton mellékén (Kócsag, IX—XI, 1936—38, p. 100.).

*Homonnay, N.:* Nagykócsag-adatok a Balaton környékéről (Kócsag, IX—XI, 1936—38, p. 99.).

*Homonnay, N.:* Beobachtungen an brütenden Vögeln auf der Halbinsel Tihany im Jahre 1938. (Fragm. Faun. Hung. II, 1939, p. 28—31.).

*Homonnay, N.:* A Balaton-melléki biotópok kialakulásának jelentősége a vízi madarak megtelepedése szempontjából. (Állatt. Közl. XXXVI, 1939, p. 38—53; 2 szövegábrával.).

*Istvánffi, Gy.:* A Balaton flórája. (A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II, T. I, 1897, pp. 140.).

*Kalela, O.:* Über die Regionale Verbreitung der Brutvogelfauna im Flußgebiet des Kokemäenjoki. (Ann. Zool. Soc. zoologicae-botanicae Fennicae 5, No 9, 1938, p. 1—291.).

*Keller, O.:* Madárvonulási adatok Magyarországból. (Aquila XXVII—XXVIII, 1919—20, XXIX—XXX, 1921—22.).

*Kostka, L.:* A magas vízállás befolyása az Alföld madárfaunájára. (Aquila XXIII, 1916, p. 317—318.).

*Lage, A. E.:* Landschaftkundliche Zoologie und zoologische Landschaftkunde. (Dissert. Hamburg, 1934, pp. 117.).

*Lovassy, S.:* A Balaton faunája. Aves. (A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II, T. I, p. 221—237.).

*Palmgren, P.:* Zur Synthese pflanzen- und tierökologischer Untersuchungen. (Acta Zoologica Fennica: 6, Helsingforsiae, 1928, p. 1—51.).

*Palmgren, P.:* Quantitative Untersuchungen über Vogelfauna in den Wäldern Südfinnlands, mit besonderer Berücksichtigung Alands. (Acta Zoologica Fennica: 7, Helsingforsiae, 1930, p. 1—218.).

*Palmgren, P.:* Über die Vogelfauna der Binnengewässer Alands. (Acta Zoologica Fennica: 17, Helsingforsiae, 1936, p. 1—55.).

*Pax, F.:* Wirbeltierfauna von Schlesien, (Berlin, 1925, pp. 562.).

*Schenk, J.:* A kócsagok alkonya. (Term. Tud. Közl. XLIX. 1917, p. 29—44, 116—134.).

*Schenk, J.:* A kócsag hajdani és jelenlegi fészkelőtelepei Magyaroszágon. (Aquila XXV, 1918, pp. 73. Melléklet: 2 térképmellékl>ttel és 24 térképpel.).

*Schenk, J.:* A kisbalatoni kócsagtelep jövőjéről. (Aquila, XXXIV—XXXV, 1927—28, p. 11—15; 1 táblával, 2 szövegábrával.).

*Schmid, B.:* Neue biologische und psychologische Beobachtungen an Ibisvögeln und Jungreihern. (Zool. Jahrb. Abt. A, LI, 1932, p. 149—172.).

*Sundström, K. E.:* Ökologische-geographische Studien über die Vogelfauna der Gegend von Ekenäs. (Acta Zoologica Fennica: 3, Helsingforsiae, 1927, p. 1—170.).

*Thienemann, A.:* Lebensraum und Lebensgemeinschaft. (Aus der Heimat. Naturw. Monatsschr. XLI, 1928, p. 33—51.).

*Wargha, K.:* A kisbalatoni kócsagtelep multja és jövője. (Növényvédelem VI, 1930, p. 51—54, 77—79.).

*Wargha, K.:* Phaenologiai és nidobiológiai adatok a kisbalatoni nagykócsag (Egretta alba L.) telepről. (Aquila XXXVIII—XLI, 1931—34, 164—173; 6 eredeti fényképfelvétellel.).

*Wargha, K.:* A kiskócsag (Egretta garzetta L.) újabb fészkelései a Kisbalatonon. (Aquila XXXVIII—XLI, 1931—34, 174—178; 6 eredeti fényképfelvétellel.).

## TÁBLÁK MAGYARÁZATA.

I. tábla. 1. kép. Corvus c. cornix L. fészek tojásokkal. Rád 1938 május 15. — 2. kép. Akác erdőben épített erősen fedett jellegzetes szarka fészek. Rád 1937 máj. 5. — 3. kép. Pica p. pica L. fészek 7 tojással. A fedőgallyak kissé szét vannak húzva, hogy a tojások látsszanak. Balatonszemes 1938 május 16. — 4. kép. Carduelis c. elegans L. fészek. Balatonöszöd 1938 május 28.

II. tábla. 1. kép. Parus m. major L. mesterséges négyszögletes fészekoduban elhelyezett fészekanyaga tojásokkal. Tihany, Biológiai Kutatóintézet parkja 1938 május 11. — 2. kép. Parus m. major L. gallyra kiülő, alig repülős fiókái. Tihany, 1938 május. — 3. kép. Ölfarakásban költő Parus m. major L. fészek fiókákkal. — 4. kép. Egymás mellé épített Delichon u. urbica L. fészkek.

III. tábla. 1. kép. Erdei fenyőn épített fészekben Columba p. palumbus L. fiókák. Rád, 1938 június 15. — 2. kép. Turdus m. merula L. fészek 8 napos fiókákkal. Rád, 1938 május 27. — 3. kép. Erdőben összerakott rőzsecsomóban épített Turdus m. merula L. fészek. Rád, 1937 május 7. — 4. kép. Streptopelia t. turtur L. fészek tojásokkal. Rád, 1938 június 14.

IV. tábla. 1. kép. Fűzfaágról lecsüngő Remiz p. pendulinus L. fészek. Balatonlelle, 1937 május 7. — 2. kép. Vágódó Buteo b. buteo L. tojások. Rád, 1938 április 29. — 3. kép. Phasianus colchicus fészek. Rád, 1938 május. — 4. kép. Rőzserakásban épített Emberiza c. citrinella L. fészek. Rád, 1938 május.

V. tábla. 1. kép. Fészke mellett álló Larus r. ridibundus L. Balatonlelle, 1937 május 8. — 2. kép. Larus r. ridibundus L. fészek. Balatonlelle, 1937 május 5. — 3. kép. Néhány órás Larus r. ridibundus L. fiókák. Balatonlelle, 1937 május 5. — 4. kép. A sirály fészkek között épített Colymbus n. nigricollis Brehm fészek tojásokkal és egy néhány órás pelyhes fiókával.

VI. tábla. 1. kép. Rádi templomromon a fészeképítést kezdő Ciconia c. ciconia L. pár. Rád, 1938 május 1. — 2. kép. Előző évi nádszálakra épített Acrocephalus a. arundinaceus L. fészek. Balatonlelle, 1938 május 27. — 3. kép. Anser a. anser L. fiókák a lellei berekben. Balatonlelle, 1938 április 28. — 4. kép. A lellei berekben alacsony fűzfára épített Pica p. pica L. fészek.

VII. tábla. 1. kép. Anser a. anser L. zsombékra épített fészke. Tihany Belső tó, 1938 május 7. — 2. kép. Podiceps c. cristatus L. fészek. Tihany Belső tó, 1938 március 31. — 3. kép. Ciconia c. ciconia L. templomromra épített fészke és fiókái. Rád, 1938 június 14. — 4. kép. A Tihanyi apátság egyik gazdasági épületének nádtetejére épített gólyafészek fiókákkal. 1936 június 6.

VIII. tábla. 1. kép. Egymás mellé épített Fulica a. atra L. és Larus r. ridibundus L. fészek. Tihanyi Belsőtó, 1938 május 9. — 2. kép. Ardea c. cinerea L. nád közé épített fészke

a Kisbalatonon. 1938 június 1. — 3. kép. Ardeola ralloides rekettyefűzre épített fészke. Kisbalaton, 1938 június 1. — 4. kép. Nycticorax n. nycticorax L. rekettyefűzre épített fészke. Kisbalaton, 1938 június 1.

IX. tábla. 1. kép. Platalea l. leucorodia L. fiókák. Kisbalaton, 1938 június 2. — 2. kép. Egretta a. alba L. fiókák. Kisbalaton, 1938 június 2. — 3. kép. Nycticorax n. nycticorax L. néhány órás fiókája. Kisbalaton, 1938 május 31. — 4. kép. Plegadis f. falcinellus L. néhány órás fiókája. Kisbalaton, 1938 május 31.

## TAFELERKLÄRUNG.

Tafel I. Abb. 1. Corvinus c. cornix L. Nest mit Gelege. Rád. — Abb. 2. In einem Akazienwald angelegtes, stark bedecktes, charakteristisches Elsternest. Rád. — Abb. 3. Pica p. pica L. Nest mit 7 Eiern. Die bedeckenden Äste sind etwas auseinandergezogen, um die Eier sichtbar zu machen. Balatonszemes. — Abb. 4. Carduelis e. elegans L. Nest. Balatonöszöd.

Tafel II. Abb. 1. Parus m. major L. In einer künstlichen, viereckigen Nisthöhle angehäuftes Nestmaterial mit Gelege. Tihany, im Park des Biologischen Forschungsinstitutes. — Abb. 2. Parus m. major L. Auf einem Ast sitzender, noch kaum flügger Jungvogel. Tihany. — Abb. 3. Parus m. major L. In einem Holzstappel angelegtes Nest mit Jungen. — Abb. 4. Nebeneinander angelegte Nester von Delichon u. urbica L.

Tafel III. Abb. 1. Junge von Columba p. palumbus L. im Nest, auf einer Fichte. — Abb. 2. Turdus m. merula L. Nest mit 8-tägigen Jungen. Rád. — Abb. 3. Tardus m. merula L. Im Wald, in Reisigbündeln angelegtes Nest. Rád. — Abb. 4. Streptopelia t. turtur L. Nest mit Gelege. Rád.

Tafel IV. Abb. 1. Remiz p. pendulinus. Von einem Weidenast herabhängendes Nest. Balatonlelle. — Abb. 2. Gesprengte Eier von Buteo b. buteo L. Rád. — Abb. 3. Phasianus colchicus. Nest. Rád. — Abb. 4. In einem Reisighaufen angelegtes Nest von Emberiza c. citrinella L. Rád.

Tafel V. Abb. 1. Larus r. ridibundus L., neben seinem Nest stehend. Balatonlelle. — Abb. 2. Larus r. ridibundus L. Nest. Balatonlelle. — Abb. 3. Wenige Stunden alte Junge von Larus r. ridibundus L. — Abb. 4. Zwischen Mövennestern angelegtes Nest von Colymbus n. nigricollis Brehm mit Eiern und einem wenige Stunden alten, flaumigen Jungen.

Tafel. VI. Abb. 1. Ein den Nestbau beginnendes Pärchen von Ciconia c. ciconia L. auf der Kirchenruine von Rád. — Abb. 2. Auf vorjährigen Schilfstengeln angelegtes Nest von Acrocephalus a. arundinaceus L. Balatonlelle. — Abb. 3. Junge von Anser a. anser L. im Hain von Balatonlelle. — Abb. 4. Auf einer niedrigen Weide angelegtes Nest von Pica p. pica L. im Hain von Balatonlelle.

Tafel VII. Abb. 1. Anser a. anser L. Nest. Tihany, Belső-tó. — Abb. 2. Podiceps c. cristatus L. Nest. Tihany, Belső-tó. Abb. 3. Ciconia c. ciconia L. Nest mit Jungen auf einer Kirchenruine. Rád. — Abb. 4. Storchnest mit Jungen auf dem Schilfdache einers landwirtschaftlichen Gebäudes der Abtei von Tihany.

Tafel VIII. Abb. 1. Nebeneinander liegende Nester von Fulica a. atra L. und Larus r. ridibundus L. Tihany, Belső-tó. — Abb. 2. Ardea c. cinerea L. Zwischen Schilf liegendes Nest im Kisbalaton. — Abb. 3. Ardeola ralloides. Nest auf einer Ginsterweide. Kisbalaton. — Abb. 4. Nycticorax n. nycticorax L. Nest auf einer Ginsterweide, Kisbalaton.

Tafel IX. Abb. 1. Platalea l. leucorodia L. Junge, Kisbalaton. — Abb. 2. Egretta a. alba L. Junge, Kisbalaton. — Abb. 3. Nycticorax n. nycticorax L. Wenige Stunden altes Junge. Kisbalaton. — Abb. 4. Plegadis f. falcinellus L. Wenige Stunden altes Junge. Kisbalaton.

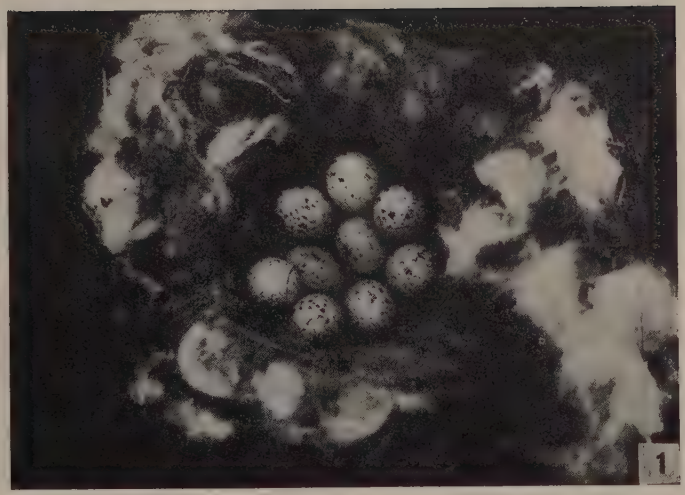
———

1

2

3

4


1

2

3

4

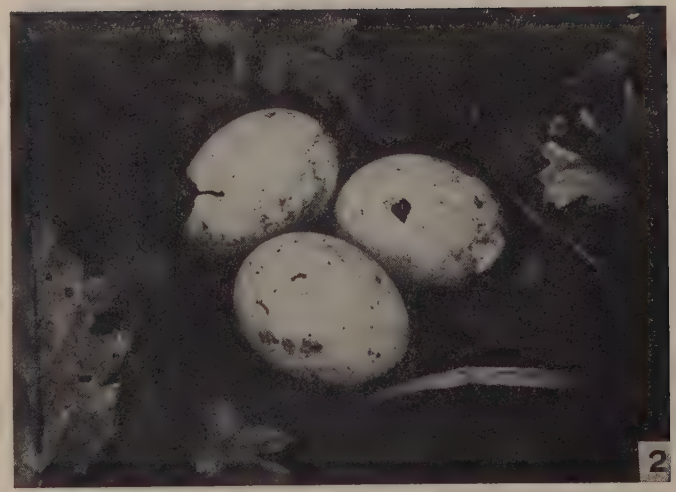
1

2

3

4

1


2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

1

2

3

4

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályán.)

# A MEGVILÁGÍTÁSI IDŐ GYAKORLATI MEGÁLLAPÍTÁSA MIKROFOTOGRAFÁLÁSNÁL.

Irta: Dr. Krompecher István (Tihany).

Szövettani, kórszövettani és más hasonló tárgyú cikkek illusztrálására sok mikrofotogram lát napvilágot. Ezeknek az elkészítésénél bizonyos szaktudásra van szükség. A mikroskóppal ismerős orvos számára a mikroskóp beállítása és a megfelelő és egyenletes megvilágítás némi gyakorlat után nem okoz különösebb nehézséget, s a lemezek előhívása is rendes séma szerint történik. A megvilágítási idő megállapítása itt az amateur-photographálásénál nehezebb, mivel az ott használatos táblázatok a mikrophotografálásnál természetesen nem felelnek meg. Érdemes lesz tehát ezzel a kérdéssel röviden foglalkozni. A megvilágítási idő megállapítására ma általában a következő módszerek használatosak: 1. photométer, 2. képszelvények fölvétele ugyanazon lemezre különböző megvilágítási idővel és 3. a becslés.

A photométer elég ritkán áll rendelkezésre és már csak aránylag magas ára miatt is nem túlságosan terjedt el. Ha van és a fotografáló tud vele bánni, a továbbiak tárgytalanok.

A képszelvényes módszer alkalmazásához különleges kazetta szükséges, a próbalemez pedig mindenképen használhatatlan, bár annak alapján a készítendő fölvétel megvilágítási ideje megállapítható. Ezzel a módszerrel tehát egy jó felvételhez két lemez kell. Sokan sajnálják, hogy a megvilágítási idő megállapítására egy lemezt feláldozzanak, és ezért — a megfelelő kazetta birtokában is — a harmadik módszerhez folyamodnak.

Becslés útján gyakran kerül megállapításra a megvilágítási idő, legtöbbször photométer és képszelvényes kazetta híján, kényszerűségből. Ha a becslés jó, akkor az első lemezre jó felvételt készítettünk. A gyakorlat és a sötétkamrák fiókjai azonban arról tanúskodnak, hogy a becslési módszer alkalmazásával igen sok lemez romlik el. Egy-egy jó mikrophotogram előállítása néha 5—6 lemezbe is kerül. Némi gyakorlattal a további képeknél már könnyebb a megvilágítási időt becsülni.

Az itt közlendő módszer támpontot nyujt a megvilágítási idő becslésére. A módszer a fotografáló saját (épnek feltételezett) szeme fényérzékenységéhez viszonyítja a megvilágítási időt. Tapasztalati alapon alakult ki. Ismere-

tes ugyanis, hogy derűs, napfényes időben egy jól megvilágított részlet a másodperc egy tört része alatt részleteiben is éles képet ad recehártyánkon. Alkonyati időben viszont sokkal hosszabb ideig kell néznünk, amíg recehártyánkon tiszta képet kapunk. — A tapasztalat tehát azt mutatja, hogy erős megvilágítás mellett rövidebb, gyengébb megvilágítás mellett hosszabb idő alatt kapunk a recehártyán tiszta képet. Ezt a megállapítást hasznosíthatjuk a megvilágítási idő gyakorlati becslésében.

Úgy járunk el, hogy a szokott távolságról (kb. 40 cm) rátekintünk a homályos üvegen látható képre, akkor, amikor az már teljesen be van állítva (zöld szűrő, kondensor, diaphragma stb.). Amikor szemünk a távolságra és a megvilágításra már beállítódott, fekete lappal néhány másodpercre eltakarjuk a képet és azután a lapot hirtelen elvéve, számoljuk a másodperceket, hogy mennyi idő alatt látjuk tisztán a kép legsötétebb részletét. Ha — például — 3 másodperc szükséges ahhoz, hogy a képet tisztán lássuk, akkor 28 Scheineres lemezre az adott beállítás mellett 3 másodpercet kell exponálni. Erősen megvilágított képet a másodperc fele vagy harmada alatt is teljes egészében élesen látjuk, tehát elég lesz ⅓ vagy ½ másodperc vagy megfelelően kevesebb, az exponáláshoz. Más, erősen lediafragmázott kép legsötétebb részletének, pl. egy sejtmag körvonalainak a felismeréséhez sok másodperc kell és ilyenkor ennek megfelelően hosszú megvilágítási időt alkalmazunk. 28 Scheineres [$\frac{18}{10}$ °DIN] lemezre tehát annyi időt exponálunk, amennyi idő alatt a homályos üvegen megjelenő képet, annak legsötétebb részét is, tisztán meglátjuk. Alacsonyabb Scheinerű lemeznél a megvilágítási időt megfelelően átszámítjuk. Nagyon erős és nagyon gyenge megvilágítású képeknél ez a módszer csak tájékoztató értéket ad. A szokványos megvilágítású képeknél azonban bizonyos gyakorlattal sikerült olyan eredményt elérni, hogy nem egyszer 6 különböző jó felvétel készítésére 6 lemez elegendőnek bizonyult. A módszer subjektiv és ezért szükséges, hogy ki-ki az értékeket a saját szeméhez viszonyítva maga állapítsa meg. Előnye, hogy a használt fényforrás erősségétől, a kihuzat hosszától, a lencse numerikus aparturájától, nagyítási fokától, diaphragma-, kondensorállástól, színszűrőtől, stb. teljesen független és csupán a homályos üvegen megjelenő képet kell a fotografáló saját látószervének fényérzékenységéhez időbelileg alkalmazni.

Ez a módszer alkalmazható makroskopos készítmények megvilágítási idejének megállapítására is.

E sorok írója reméli, hogy a mikrofotogrammok készítőinek ezzel a közléssel időt és lemezt tud megtakarítani.

(Aus der II. Abteilung des Ungarisches Biologisches Forschungsinstitutes.)

# PRAKTISCE BESTIMMUNG DER BELICHTUNGZEIT BEIM MIKROPHOTOGRAPHIEREN.

von Stefan Krompecher (Tihany).

Nach einer Übersicht der gebräuchlichen Verfahren zur Bestimmung der Belichtungszeit wird folgendes Verfahren beschrieben: Nach Abkomodation wird das an der Mattscheibe erscheinende, fertig eingestellte Bild kurz verdeckt; nach plötzlichem Aufdecken werden die Sekunden gezählt, bis man vom Bild- auch die dunkelsten Einzelheiten mitbegriffen — eine klare Übersicht hat. Bei starker Beleuchtung erhält man das binnen einem Bruchteil der Sekunde, bei schwächer belichteten sind mehrere, manchmal viele Sekunden nőtig. Die erhaltene Zeit entspricht der Expositionsdauer auf eine 28 Scheiner- $\left]\frac{18}{10}{}^{\circ}\text{DIN}\right]$ Platte. Bei weniger empfindlichen Platten muß die Zeit entsprechend ungerechnet werden. Diese Methode kann auch beim Photographieren makroskopischer Praeparate angewendet werden.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

# RENDELLENES HELYEN FELLÉPŐ ELMESZESEDÉS ÉS ELCSONTOSODÁS ELKÜLÖNÍTÉSE.

Irta: Dr. Krompecher István (Tihany) és Dr. Berencsi György (Budapest).

Az emberi szervezetben előforduló rendellenes elmeszesedés és elcsontosodás elkülönítése makroskoposan sok esetben igen nehéz, de még mikroskóposan is sokszor nem csekély feladat elé állítja a vizsgálót. Az utóbbi évek csontszövetfejlődési vizsgálataiból erre a kérdésre is fény vetődött, amit adott eset kapcsán röviden vázolunk.

73 éves nő holttestének boncolásakor az epehólyag alsó, külső felszínén, közel diónyi elmeszesedett, illetőleg elcsontosodott göböt találtak. A halál 14 nap előtt végzett appendektomia után következett be. Egyéb kórboncolási lelet: abscessus retrocoecalis, urocystitis, pyelitis maj. gr. Oedema pulmonum. Deg. parench. hepatis et renum. Uraemia. Arteriosklerosis med. gr. universalis. Atrophia organorum internorum. Marasmus senilis. (Az eset átengedéséért Prof. Zalka és Dr. Habán főorvos uraknak tartozunk köszönettel.)

A makroskoposan elmeszesedettnek, illetőleg elcsontosodottnak kórismézett göböt Rupprecht fuchsinos-alkoholos módszerével megfestettük és csiszolatokat készítettünk belőle. Górcsővel a következőket találtuk. A csiszolat egyes területei festetlenül maradtak, jeléül annak, hogy ott mészállomány van, amely az esetleg ott volt rostos vagy sejtes alapszövetet eltakarja. A csiszolat más területein az előbb leírt mészalapállományt a fuchsintól pirosra festődött kötőszöveti rostok hálózzák át. Végül van olyan terület, amelyben az általánosan ismert csontsejt-alakok láthatók.

A makroskoposan elmeszesedett, illetőleg elcsontosodottnak látszó göb tehát mikroskoposan is az elmeszesedés, illetőleg elcsontosodás jeleit mutatta. Eme lelet alapján szeretnénk felhívni a figyelmet arra, hogy az elmeszesedés és elcsontosodás között magát a folyamat lényegét tekintetbevéve, alapvető különbség van. Az elmeszesedés esetében a szövetek valamely eddig teljesen nem ismert megváltozása következtében a mész mintegy átitatja a szöveteket, a sejteket is magába foglalva, vagy azoknak pusztulását is maga után vonva.

Régebben Weidenreich és mások felfogását követve az a nézet uralkodott, hogy elcsontosodás esetében is ugyanaz a folyamat játszódik le oly módon, hogy az ott eredetileg már meglevő kötőszöveti sejtek egyszerűen átala-

kulnak csontsejtekké. Ezzel szemben KROMPECHER csontszövet fejlődési vizsgálatai és a cytoosteon fogalmának megalkotása óta, éles különbséget kell tennünk elmeszesedés és elcsontosodás között. Míg az elmeszesedés ugyanis minden valószínűség szerint necrobioticus folyamat, addig elcsontosodás esetében nem beszélhetünk ilyen értelmű elváltozásról. Itt u. i. sarjszövetből kiinduló csonttermelést kell feltételeznünk olyan értelemben, mint ahogy azt KROMPECHER korábbi dolgozataiban a normális regenerativ csontfejlődésre vonatkozólag kimutatta. Tehát az osteoblastokká differenciálódott sejt-csoportok és az azokból végeredményben keletkező typusos csontsejtek egyenként építik és tartják fenn a cystoosteonokat. Ilyen értelemben tehát activ fejlődési folyamatról van szó, amelyet szükségképen el kell különítenünk a közönséges elmeszesedéstől.

A kétféle szövet: elmeszesedett kötőszövet és újonnan képződött csontszövet alapállományában polarizációs mikroskóp alatt azt a lényeges különbséget láthatjuk, hogy az elmeszesedett kötőszövet rendezetlen, optikailag összevisszaságot mutat, a csontszövet viszont a cystoosteonok összefüggő rendszere szerint egytengelyű, kettős fénytörésű lemezekből áll.

A causális szövetfejlődéstan szempontjából nem érdektelen annak a megállapítása, hogy elmeszesedett, szilárd szövetrészre csont rakódik, olyan helyen, ahol csontképződés normálisan sohasem fordul elő.

Tekintve, hogy makroskoposan nem minden esetben lehet teljes biztossággal eldönteni azt, hogy elmeszesedésről, vagy elcsontosodásról van-e szó, felhívjuk a figyelmet az elmeszesedett vagy elcsontosodottnak látszó szövetek Ruppricht szerint való szövettani feldolgozására. Ily vizsgálatok elvégzése azért is helyénvaló, mert ily módon eddig elmeszesedés vagy elcsontosodás címén elkönyvelt elváltozások vagy megbetegedések morphológiai lényege megállapítható.

(Aus der II. Abteilung des Ungarisches Biologisches Forschungsinstitutes.)

## MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNG VON ABNORMEN VERKALKUNGS- UND VERKNÖCHERUNGSVORGÄNGEN.

von ST. KROMPECHER (Tihany) und GY. BERENCSI (Budapest).

An Hand eines gegebenen Falles wird durch das Anwenden des Ruppricht'schen Schleiffverfahrens bzw. durch die Darstellung der Knochenzellen die Differezierung zwischen verkalkten und verknöcherten Gewebsteilen ermöglicht und neher besprochen. Das Kriterium einer Verknöcherung ist die Anwesenheit von Zytoosteonen (nach KROMPECHER: Knochenzelle mit dem durch sie gebildeten und ihr zugehörigen Grundsubstanzgebiet). Sind keine vorhanden, so handelt es sich um eine Verkalkung regressiven Charakters. Im gegebenen Falle hat sich an verkalktes Bindegewäbe sekundär, appositionell eine Knochenbildung gesellt. Diese heterotope Knochenbildung an einer Stelle, wo eine verkalkte Hartsubstanz schon vorhanden war, kann auch von entwicklungsmechanischem Standpunkt verwertet werden.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

# A CSONTSEJTEK FELTÜNTETÉSÉRE ALKALMAS ÚJABB MÓDSZEREK.

Irta: Dr. Krompecher István (Tihany) és Hesz Andor (Budapest).

A csont szövettani feldolgozásánál használatos számos festési eljárás közül az eddig alig figyelembevett Rupprecht-féle bizonyult a legjobbnak. Rupprecht [Verh. d. Anat. Ges. 1930. Amsterdam s. 239.] írja le ezt a módszert, mely szerint a frissen kivágott, egy-két miliméter vastag csontrészt bázikus fuchsinban festi, éspedig

1. 1—2 napra 60%-os alkoholban telített bas. fuchsinoldatban,
2. 2—3 „ 96%-os „ „ „ „
3. 1—2 „ abs. „ „ „ „

A felesleges festéket azáltal távolítjuk el, hogy a darabot 1—2 napra xylolba tesszük. Ezután történik a csont csiszolása, előbb durvább, majd finomabb csiszolókövön állandóan xylolban (célszerű a xylolt csepegtetni). Előfeltétele a jó preparatum készítésnek, hogy az anyag egy pillanatra sem száradjon ki, tehát állandóan xylolban legyen, mert ez esetben a csontsejtek tönkremennek és az anyag eldobható. A kész metszetet kanadabalzsammal lefedjük. A csiszolás cca 5 perc—2 óra, az anyagtól és a csiszoló ügyességétől függően. A jól sikerült metszet cca 20—30 mikron vastagságú. Itt kell még megjegyeznünk azt is, hogy igen gyakran előfordul, hogy a legnagyobb vigyázat mellett is alig néhány négyzetmilliméternyi, szemmel szinte alig látható kis darabka marad csak meg a csiszolt anyagból. Máskor 1—2 négyzetcentiméteres csiszolat is nyerhető. A csiszoló ügyességétől és az anyag minőségétől függ, hogy milyen nagy darabot sikerül megtartatni. Az elmeszesedett alapállomány festetlen marad, ez a magyarázata annak, hogy ilyen, aránylag nagy vastagság mellett is jól használhatók a csiszolatok.

A festékoldatokat a következőképen készítjük:

Jól záródó edényekben kb. ¼—½ liter 60 %-os 96 %-os és abs. alkoholba addig teszünk bas. fuchsint, amíg látszólag telítve van. Ezt 2—3 napon keresztül megismételjük s így az oldat teljesen telített lesz.

Módosítottuk ez eljárást úgy, hogy először 60 %-os alkoholba fixáltuk az anyagot, és csak azután, egy tetszés szerinti darabot tettünk a fuchsinos-

alkoholos oldatokba és csiszoltunk a fentebb leírt módszer szerint, míg a többit eltettük alkoholban, miáltal más szövettani feldolgozásra, beágyazásra is fel tudtuk használni.

Jónak bizonyult még Bast módszere is, (Amer. J. Anat. 29. 139. 1921.) mely szerint:

1. kis darabot fixálunk 95%os alkoholban,
2. kimossuk vízben,
3. 8—24 órára vizes gentiana-ibolya oldatba tesszük az anyagot. (Addig hígítjuk a gentianat, míg átlátszó lesz.)
4. A lehető leggyorsabban víztelenítjük 75%-os abs. alc. sorozatban.
5. Felderítjük bensolban.
6. Csiszoljuk bensolban mikroszkópos kontrol mellett.
7. Lefedjük kanadabalzsammal.

Előnye, hogy gyorsabb, mint a Rupprecht-féle, de igen nehéz gyorsan s amellett jól víztelenníteni, mert az alkohol a gentiánát hamar kioldja. Az eredeti módszer szerint a felderítés után kell csiszolnunk. Jobbnak találtuk azonban a 60%-os alkoholban csiszolt kész csiszolatot festeni.

Használható még Weidenreich módszere:

A frissen kivágott anyagból készült csiszolatot abs. alkoholban fixáljuk, azután $\frac{1}{4}$—$\frac{1}{2}$ órára Giemsa oldatban festjük. Itt van aztán a nehézség, mert mihelyt sav vagy alkáli éri a megfestett anyagot, a kék, illetve vörös szín gyengül, sőt el is tűnhetik. Épp ezért teljesen vízmentes glycerinben vagy acetonban víztelenítünk, majd kanadabalzsammal lefedjük a metszetet. A készítmény hamar kifakul, nem hosszú élettartamú.

Számos anyag feldolgozásakor felmerült az a nehézség, hogy fontos és jó anyagokat nem tudtunk felhasználni, mert formalinban voltak fixálva, ami tudvalevőleg a csontsejteket összezsugorítja; azonkívül, hogy a csontsejtek feltüntetésére szolgáló, előbb leírt Rupprecht-féle módszer kissé hosszadalmas. A vizsgálatok során ezek szerint az a kérdés vetődött fel, hogy lehet-e formalinban fixált anyagot csiszolatkészítéshez felhasználni, s ha igen, hogyan: kívánatosnak tűnt az is, hogy jó eredményt rövidebb idő alatt érjünk el.

A formalinban fixált anyagot az alábbi módszer szerint lehet csiszolatok készítéséhez felhasználni. Egész vékony, 3—4, maximálisan 5 mm, vastag csontdarabkákat 1—2 napra 60%-os alkoholba teszünk. Legjobb úgy, hogy gasebe csomagolva függesztjük fel az alkoholban, mert így a nehezebb formalin lesüllyed a csontból. Az alkoholt 2—3-szor váltjuk. Ezáltal a még éppen maradt csontsejteket megmentettük (alkohol nem zsugorítja a csontsejteket) s egyúttal az anyagot a csiszoláshoz alkalmas közegbe vittük. Ezután a csontot alkoholban egy durvább kövön kicsiszoljuk mikroszkópos kontrol mellett, míg a struktura jól láthatóvá válik. A továbbiakban:

1. Kimossuk 60%-os alkoholban, majd festjük:
2. 60%-os alkoholban telített fuchsinban 15 percig,

3. 96%-os alkoholban telített fuchsinban 8—16 órára,
4. absolut „ „ „ 20 percig.
5. Kétszer váltott tiszta abs. alkoholban kimossuk, míg festékfelhők távoznak.
6. Xylol,

amelyből még fínomabb kövön csiszoljuk a metszetet, illetve polírozzuk. Ezzel elérjük azt, hogy a csiszolástól bennmaradt csontpor is eltávozik és a csiszolat is tovább vékonyodik. A jó csiszolatok cca 10—15 mikron vastagok. Ezután még jól kimossuk xylolban, majd kanadabalzsammal lefedjük.

A sejt és a plasma közti határ élesebbé tételére a csiszoló alkohol 100 $cm^3$-hez tehetünk 5—8 csepp 2%-os ecetsavat. A kép valamivel plastikusabb lesz így.

Az eredmény nem 100%-os, de nem is lehet, mert a formalin által tönkretett sejteket újra épekké tenni nem tudjuk. Mégis ez az eredmény valahol a középen van az egyéb csontsejtek feltüntetésére szolgáló (Schmorl, stb.) módszerek és a Ruppricht-féle módszer között.

Ezzel végeredményben elértünk annyit, hogy számos, formalinban eltett és igen jól használható csontanyagot vizsgálat céljaira fel tudtunk használni, jó eredményt nyujtó s aránylag rövid ideig tartó módszer alkalmazásával.

Az eddig közöltek ép, felnőtt emberi csontra vonatkoznak. A próbák és kísérletek folyamán patkány csontokat is használtunk. Az eredmények tehát azokra is érvényesek és feltételezésünk szerint más állatok csontjainál is hasonló eredmények fognak adódni.

(Aus der II. Abteilung des Ungarisches Biologisches Forschungsinstitutes.)

## NEUERE VERFAHREN ZUR DARSTELLUNG VON KNOCHENZELLEN.

von St. Krompecher (Tihany) und A. Hesz (Budapest).

Auf Grund ausgedehnter Erfahrungen werden Verfahren veröffentlicht, wodurch die Anwendung der Ruppricht'schen Methode zur Darstellung von Knochenzellen (Verh. d. Anat. Ges. 1930. s. 239.) wesentlich erweitert werden kann.

1. Das Untersuchungsobjekt wird in 60%-igen Alkohol fixiert und aufbewahrt. Nur die zum Bearbeiten gelangenden kleinen Stücke werden in 60 %-ige alkoholische, conc. Fuchsinlösung gebracht und nach Ruppricht weiter behandelt. Das übrige Material kann für andere histologische Zwecke (Einbettung) noch verwendet werden. Die Güte der Päparate wird durch die vorausgehende alkohol-Fixierung nicht wesentlich beeinträchtigt.

2. Das Verfahren von Bast (Amer. J. Anat. 29. 139. 1921.) kann zweckmäßig modifiziert werden, indem man schon früher, in 60%-igen Alkohol schliefft, und erst die Schliffe färbt.

3. Viel und wertvolles, in Formol fixiertes Material wird der Rupprichtschen Methode zugängig gemacht, wenn man die zum Schleiffen bestimmten kleinen Stücke 1—2 Tage in wiederholt gewechseltem, 60%-igem Alkohol suspendiert, dann in 60%-igem Alkohol schleift, in 60%-igem Alkohol gelöstem conc. bas. Fuchsin (Rupprich I.) 15 minuten, in 96 % Alk.-conc. Fuchsin (Ruppr. II) 8—16 Stunden, und in Abs. Alk.-conc. Fuchsin (R. III.) 20 Minuten färbt, dann in reinem abs. Alk. abwäscht, in Xylol überführt, und nach Polieren in Balsam verschließt. Gibt man zum Alkohol, in dem man schleift, 5—8 Tropfen einer 2%-gen Essigsäure, stechen Kern und Plasma deutlicher ab.

(Készült a m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Általános Növénytani Intézete Virágtalan Laboratóriumában és a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

# A BALATON PHYTOPLANKTONJÁNAK QUANTITATIV VIZSGÁLATA. I.

## A BALATON PHYTOPLANKTONJA VERTICALIS ELOSZLÁSA TIHANYBAN 1938. VIII. 16—20-IG.

(4 táblával és 3 táblázattal.)

Irta: Dr. Nagy István (Szeged).

1938-ban kezdtem meg a Balaton phytoplanktonjának quantitatív vizsgálatát Dr. Entz Géza igazgató úr Ő Méltósága megbízásából, mely munkálatok hosszú évekre fognak kiterjedni. Jelen dolgozatomban az 1938 VIII. hónap 16-tól 20-ig a tihanyi öbölben végzett gyűjtési anyagomból néhány planktonticus faj verticalis naponkénti vándorlásával foglalkozom.

Gyűjtéseimet a Biologiai Intézettel szemben a „bojá"-n kívül végeztem — itt történnek az évi rendszeres quantitatív gyűjtések is — a víz itt 3 m mély. Gyűjtöttem: felszínről, 1, 2, és 3 m-es szintből. Gyűjtéseimet 5 napon keresztül végeztem, első 4 nap $6^h$-ként, az 5. napon $3^h$-ként egy egész $24^h$ ciklust.

Összesen az 5 nap alatt 20 alkalommal gyüjtöttem, mégpedig minden szintből 200—200 $cm^3$-t. A begyüjtött anyagot formalinnal azonnal rögzitettem, majd ülepítés után 10—10 $cm^3$-re lecsepegtetéssel besűrítettem. Az így nyert anyag mindegyikéből 1—1 $cm^3$-t számoltam meg Kolkwitz-kamrában és a kapott eredményt mindég 1 literre számítottam át. Számlálásom eredményét táblázatban foglaltam össze. (1, 2 táblázat).

Minden alkalommal mértem a víz hőmérsékletét is a gyűjtési szintekben, melyek eredményét graphicusan tüntettem fel a tábláimon.

A pH-ra és $O_2$-re vonatkozó mérések eredményeit, valamint a szükséges meteorologiai adatokat a Biológiai Intézettől Dr. Entz Géza igazgató úr engedélyével kaptam meg, melyért e helyen is hálás köszönetem fejezem ki.

A pH-ra és az $O_2$-re vonatkozó mérési eredményeket graphicusan ábrázoltam a tábláimon, hogy könnyebben tehessek összevetést a phytoplankton verticalis eloszlásával és megállapíthassam, vajjon lehet-é összefüggést találni ezen tényezők és az eloszlás között.

*A számlált fajok rendszertani felsorolása.*

1. *Coelosphaerium Kuetzingianum Näg.* Colonia gömbölyű, átmérője 20—90 $\mu$. Sejtek gömbölyűek 2—4 $\mu$ átmérővel.

2. *Gomphosphaeria lacustris Chodat* var. *compacta Lemm.* Coloniák gömbölyűek, sejtek 4—6 $\mu$ hosszúak, 15—20 $\mu$ szélesek.

3. *Merismopedia glauca (Ehrenb.) Näg.* Colonia 16 sejtű, sejtek 3—6 $\mu$ nagyok. (Tábla I. 3.).

4. *Microcystis fajok.*[1]

5. *Lyngbya circumcreta G. S. West.* Sejtfonál spirálisan megcsavarodott 2.2 $\mu$ széles. (Tábla I. 12.).

6. *Ankistrodesmus falcatus (Corda) Ralfs.* Sarlóalakúan meggörbült sejtek 4.4 $\mu$ szélesek, 35.2 $\mu$ hosszúak.

7. *Coelastrum microporum Naegeli.* Colonia gömbölyű, 57.2 $\mu$ átmérőjű. Sejtek gömbölyűek 13.2 $\mu$ átmérővel. (Tábla I. 14.).

8. *Oocystis solitaria Wittrock.* Sejtek 6—18 $\mu$ szélesek, 14—25 $\mu$ hosszúak.

9. *Pediastrum clathratum (Schroeter) Lemmermann.* Coenobium 32 sejtű. 121 $\mu$ átmérőjű; szegélysejtek 22 $\mu$ hosszúak, 15.4 $\mu$ szélesek, nyúlványai hosszúak, elvékonyodók. (Tábla I. 15.).

10. *Pediastrum clathratum (Schroeter) Lemmermann var. duodenarium (Bailey) Lemmermann.* Coenobium 16 sejtű, 110 $\mu$ átmérőjű. Szegélysejtek 30.8 $\mu$ hosszúak, 13.2 $\mu$ szélesek. (Tábla I. 5.).

11. *Pediastrum duplex Meyen var. clathratum Al. Braun.* Coenobium 32 sejtű, 189.2 $\mu$ átmérőjű. Szegélysejtek 19.8 $\mu$ szélesek és 22 $\mu$ hosszúak, nyujtványaik tompa végűek. (Tábla I. 11.).

12. **Pediastrum ovatum (Ehrbg.) A. Braun.* Coenobium 16 sejtű, 116.6 $\mu$ átmérővel; áttört egy középső és 4 a szegélysejtek alatti likkal. Szegélysejtek 33 $\mu$ hosszúak, 15.4 $\mu$ szélesek. (Tábla I. 10.).

13. **Pediastrum simplex (Meyen p. p.) Lemmermann var. radians Lemmermann.* Coenobium 8 sejtű, 105.6 $\mu$ átmérőjű. Sejtek egy központi üreg körül elrendezettek, nyujtványaik hosszúak, egyenesek, elvékonyodók, 35.2 $\mu$ hosszúak, 17.6 $\mu$ szélesek. (Tábla I. 13.).

14. *Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz.* Sejtek mindkét végükön kihegyezettek, 35 $\mu$ hosszúak, 7.5 $\mu$ szélesek. (Tábla I. 4.).

15. *Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb. var. elongatum Bréb.* A lándzsaalakú sejtek hossza 550 $\mu$, szélessége 28.6 $\mu$. (Tábla I. 2.).

16. *Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb. var. minus Hantzsch.* Sejtek 286 $\mu$ hosszúak, 15.4 $\mu$ szélesek. (Tábla I. 1.).

17. **Closterium moniliferum (Bory) Ehrenb.* A sejt kifliformán meggörbült, középen kissé megduzzadt. Hossza 242 $\mu$, szélessége 44 $\mu$. (Tábla I. 6.).

[1] A *Microcystis*-eket és az *Euglena* fajokat egységesen számoltam, a Balatonból ismert fajok jegyzékét lásd Kol E.: Die Algenvegetation des Balaton-Sees. A nagy Balaton algavegetatiója. Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái Vol. X. Tihany 1938: 154—160.

18. *Closterium Venus Kg.* A sejt sarlóalakúan meggörbült, végei kihegyesedők. Hossza 72.2 $\mu$, szélessége 9.2 $\mu$.

19. **Cosmarium Botrytis Menegh.* A sejt 55 $\mu$ hosszú, 44 $\mu$ széles, középen 11 $\mu$. (Tábla I. 16.).

20. *Staurastrum gracile Ralfs.* Sejtek hossza 46.2 $\mu$, szélessége 28.6 $\mu$. Nyúlványok egyenesek, végei 3 csúcsúak. (Tábla I. 9.).

21. *Staurastrum paradoxum Meyen.* Sejtek hossza 57.2 $\mu$, szélessége 15.4 $\mu$, a nyujtványai ívesen meggörbültek, végei háromcsúcsúak. (Tábla I. 7.).

22. *Euglena fajok.*

### *Quantitativ vizsgálat.*

Számlálásaim eredményeit a gyakoribb és tömegesebben megjelenő fajoknál graphiconon tüntettem fel, mégpedig külön-külön az egyes szintekben. (II, III. Tábla).

Rövidség kedvéért nem részletezem az egyes fajok napszakonkénti ingadozását a megfelelő szintekben külön-külön, mert hiszen akit ez érdekel, könnyen leolvashatja a graphiconokról.

Kiválasztottam a számlált fajok közül azokat, melyek legnagyobb tömegben fordulnak elő és melyek minden szintben minden időben, ha kis számmal is, de megtalálhatók. Ezeknek verticalis eloszlását táblázaton tüntettem fel. (IV. Tábla).

Ezen tömegesebben fellépő fajokon figyeltem, hogy az 5 napon keresztül, melyik nap, melyik szintben, hány órakor érik el a maximumot. Következőkben a könnyebb áttekinthetés kedvéért táblázatosan adom az eredményt.

Az összeállított táblázatból megállapíthattam a következőket:

1. A maximális fellépések száma minden szintben $12^h$-kor a leggyakoribb. Azaz ekkor uralkodnak a legkedvezőbb viszonyok minden szintben.

2. Azonban $12^h$-kor a maximális fellépések száma a felszíntől a fenékig fokozatosan fogy (felszín: 15, 1 m: 12, 2 m: 12, 3 m: 9) mutatván, hogy a legkedvezőbbek a viszonyok a legjobban megvilágított felszínrétegben és aránylag legkedvezőtlenebb a leggyengébben megvilágított legmélyebb szintben. Ez természetes is, hiszen a phytoplankton szervezetek éltető energiája a napfény, melyet kihasználni igyekeznek.

3. Jellemző a maximumok megoszlása a különböző szintekben $24^h$-kor. A felszíni rétegben nincs maximum. Nincs fény, a felszíni réteg hőmérséklete is alább száll a többiénél, ezért a phytoplankton szervezetek a mélyebb rétegekbe vándorolnak. Maximum felszínen: 0, 1 m: 5, 2 m: 8, 3 m: 7.

4. $6^h$-kor és $18^h$-kor úgy a fényviszonyok, mint a vízhőmérsékleti viszonyok átmeneti állapotának megfelelően a maximumok eloszlása is ingadozik.

5. Általában a maximumok eloszlásából az állapítható meg, hogy a leg-

* Új adatok a Balatonra.

kedvezőbb élettér a balatoni nyári phytoplanktón szervezeteknek az 1 m-es szint (28 maximum); közel utána a felszíni és 2 m-es szint (27—27 maximum); legkevésbbé kedvező a 3 m-es szint (23 maximum).

Itt jegyzem meg még azt, hogy ezen táblázatomban fel nem tüntetett, de számolt többi phytoplankton fajok is hasonló viszonyokat mutatnak, bár az ugrásszerűen fellépő és eltűnő fajok nem teszik olyan szembetűnővé a szabályszerűséget.

A szélsőségesebb viszonyoknak kitett felületi rétegben vizsgálva a maximumok eloszlását a számlált fajok 2 csoportba oszthatók:

1. Fény és melegkedvelő fajok maximuma a felületi rétegben $12^h$-ra esik, ekkor a víz hőmérséklete és a fény erőssége is itt az optimális részükre. Ilyenek: *Microcystis, Lyngbya circumcreta, Ankistrodesmus falcatus, Staurastrum gracile, Staurastrum paradoxum.*

2. Fény és hidegkedvelő fajok, maximumuk a felületi rétegben $6^h$-ra esik, ekkor leghidegebb aránylag a víz hőmérséklete (20.9°—21.8° C). Ilyenek: *Coelosphaerium Kuetzingianum, Gomphosphaeria lacustris* var. *compacta, Merismopedia glauca, Pediastrum clathratum, Pediastrum duplex* var. *clathratum, Closterium acerosum, Euglena* fajok.

Ezen hidegkedvelő fajok Entz, Kottász, Sebestyén (1937) dolgozata alapján (lásd I. tábla) évi eloszlásukban két maximumot mutatnak, egyik tavaszra (IV.—V.), a másik az őszi hónapokra (IX.—X.) esik. Tehát a VIII. hónapban legtöbbje a víz erősebb felmelegedését úgy ellensúlyozza, hogy reggel $6^h$-kor lép fel maximalisan a felületi rétegben és déli $12^h$-kor a mélyebb rétegekbe vonul.

Érdekesen viselkednek az *Euglenák*. Felszínen reggel $6^h$-kor van a maximumuk, $12^h$-kor mind az 5 napon a 2 m-es szintben, bizonyítván, hogy itt van optimális életfeltétel ekkor számukra. Említést érdemel még az is, hogy éjfélkor egyik szintben sem találunk maximális fellépést náluk.

Ez a tény és az, hogy egyes fajok — különösen a kis egyedszámúak — némely gyüjtéskor minden szintből hiányoznak, csak úgy képzelhető el, hogy ezen fajok a kedvezőtlen körülmények ideje alatt a fenék felületére szállnak le és ez az oka, hogy ekkor hiányzanak a gyűjtésekből. Erre vonatkozólag a jövőben szeretnék kísérleti megfigyeléseket végezni a Balatonban.

A maximumok megoszlása még egy fontos eredményre enged következtetni. Ugyanis a graphiconokból kitetszőleg megállapítható, hogy a felületi rétegben éjfélkor a 13 faj közül az 5 napon keresztül csak egyetlen maximum található *(Gomphosphaeria lacustris var. compacta* 1938. VIII. $19.24^h$), addig reggel $6^h$-kor ugyanabban a szintben a 13 faj az 5 nap alatt 24 esetben mutat maximális fellépést. Habár $6^h$-kor a felületi vízréteg hőmérséklete viszonylag mindíg a leghidegebb (lásd graphicon, II.—III. Tábla).

Ebből következik tehát, hogy a phytoplankton szervezetek regionalis eloszlására jelen esetben nem a víz hőmérsékletének van elsősorban hatása, — mert akkor ellenkezően kellene alakulni az éjféli és a $6^h$-i maximumoknak, — hanem a fényviszonyoknak. Kísérleti eredményei alapján Maucha (1924) ezt

írja: „a nannoplankton és azzal kapcsolatban a hydrobios regionalis (vízszintes és függőleges) eloszlása elsősorban a fényintenzitás függvénye." Azonban munkája során a továbbiakban kiemeli, hogy a hálóplankton periodicus eloszlása a hőmérséklet függvénye is.

A rendelkezésemre álló pH mérés eredményei alapján megállapítható, hogy a phytoplankton szervezetek regionalis eloszlására a pH-nak nincs lényeges befolyása. Megjegyzem ugyanis, hogy az egyes szintek közötti pH értékek különbségei egyébként is minimálisak és elhanyagolhatók. Rita Raineri (1931) munkájában ugyanezt állapítja meg és ezt írja: „A Balaton és Belső-tó algaflórájának egybevetése szerint a pH numericus értékének nincs olyan nagy szerepe az algák ökologiájára nézve, mint azt általában felveszik."

Összehasonlítva a Balaton phytoplanktonját az általam quantitatíve vizsgált Alföldi szikes tavak phytoplanktonjával, azt állapíthatom meg, hogy a Balatoné aránylag szegényebbnek mondható.

*Végeredmények rövid összefoglalása:*

Jelen vizsgálataim a Balaton (Tihany) phytoplanktonjának 3 nyári napon $6^h$-kint ill. $3^h$-kint való verticalis eloszlását ölelik fel.

22 fajt számoltam, ebből 4 adat új a Balatonra nézve. *(Pediastrum ovatum, Pediastrum simplex var. radians, Closterium moniliferum, Cosmarium Botrytis).*

A fajok maximalis fellépésére minden szintben déli $12^h$-kor uralkodnak optimalis viszonyok.

A nyári phytoplankton tagjai két csoportba oszthatók: 1. Fényt és meleget kedvelők, 2. Fényt és hideget kedvelők.

A maximumok megoszlása az egyes szintekben: déli $12^h$-kor a felszíni rétegben van a legtöbb és lefelé folyton fogy; $24^h$-kor ellentétes a viszony, a szervezetek ilyenkor a mélyebb szintekbe vándorolnak.

A regionalis eloszlásra a nyári phytoplanktonnál elsősorban a napfénynek van hatása és csak másodsorban a víz hőmérsékletének.

A víz pH-jának nincs lényeges szerepe a regionalis eloszlásra.

Összehasonlítva a Balaton és az Alföldi szikes tavak phytoplanktonjának mennyiségi viszonyait, az Alföldi tavak phytoplanktonja gazdagabbnak mondható.

*

Nem mulaszthatom el, hogy hálás köszönetet mondjak Dr. Győrffy István Professor Úrnak, hogy vizsgálataimat irányítani és támogatni, továbbá intézeti és magánkönyvtárát rendelkezésemre bocsátani kegyes volt. Hálás köszönetem illeti Dr. Entz Géza Professor Urat a Magyar Biologiai Kutatóintézet I. Osztályán adott munkahelyért és anyagi támogatásért, hálásan köszönöm továbbá Dr. Kol Erzsébet magántanár úrnőnek, hogy munkámban támogatni szíves volt és köszönetet mondok mindazoknak, kik munkámban segítségemre voltak.

(Aus dem Kryptogamen-Laboratorium des Allgemeinen Botanischen Institutes der kön. ung. Ferencz József Universität und aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN AM PHYTOPLANKTON DES BALATONS. I.

## DIE VERTIKALE VERTEILUNG DES PHYTOPLANKTONS IM BALATON BEI TIHANY. VOM 16. VIII. BIS 20. VIII. 1938.

(Mit 4 Tafeln und 3 Tabellen.)

Von: István Nagy (Szeged).

*Kurze Zusammenfassung der Endresultate.*

Meine gegenwärtigen Untersuchungen umfassen die 6-, respektive 3-stündige vertikale Verteilung des Phytoplanktons des Balaton (Tihany) an 5 Sommertagen.

Ich zählte 22 Arten. Von denen sind für den Balaton neu 4 Arten: *Pediastrum ovatum, Pediastrum simplex var. radians, Closterium moniliferum, Cosmarium Botrytis.*

In jeder Wasserschichte herrschen die optimalen Verhältnisse für das maximale Auftreten der Arten um 12 Uhr mittags.

Die Mitglieder des sommerlichen Phytoplanktons können in zwei Gruppen geteilt werden: 1. Licht und Wärme liebende, 2. Licht und Kälte liebende.

Die Verteilung des Maximums: mittags um 12 Uhr in der obersten Schichte, gegen den Grund zu abnehmend; um 24 Uhr ist das Verhältnis umgekehrt, die Organismen wandern in die tieferen Schichten.

Auf die regionale Verteilung des sommerlichen Phytoplanktons übt der Sonnenschein den größten Einfluß aus, die Temperatur des Wassers kommt bloß in zweiter Linie in Betracht.

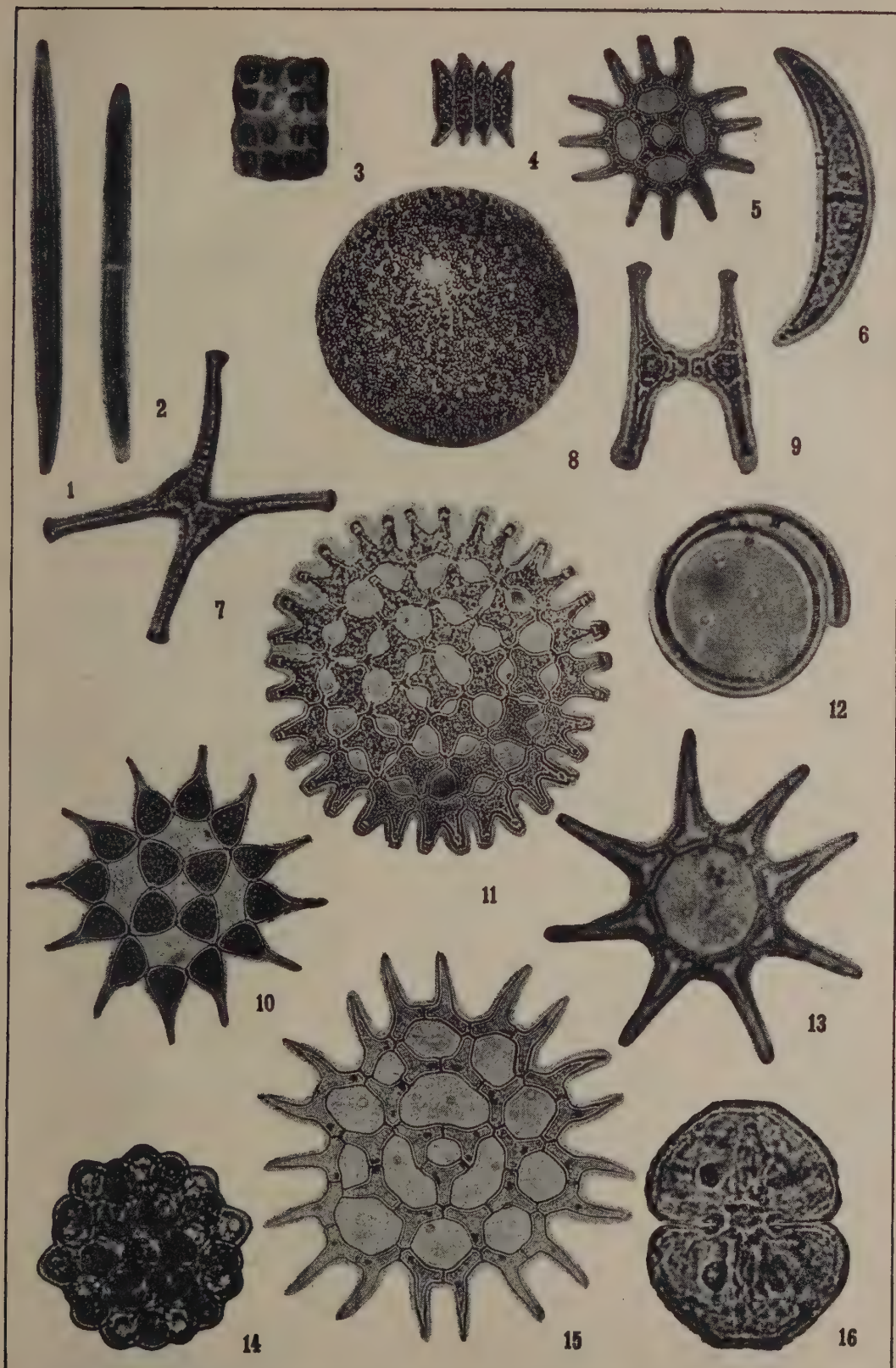
Das pH des Wassers hat hier keinen wesentlichen Einfluß auf die regionale Verteilung.

Die Natronteiche der Großen Ungarischen Tiefebene sind, was die Massenverhältnisse des Phytoplanktons anbelangt reicher als der Balaton.

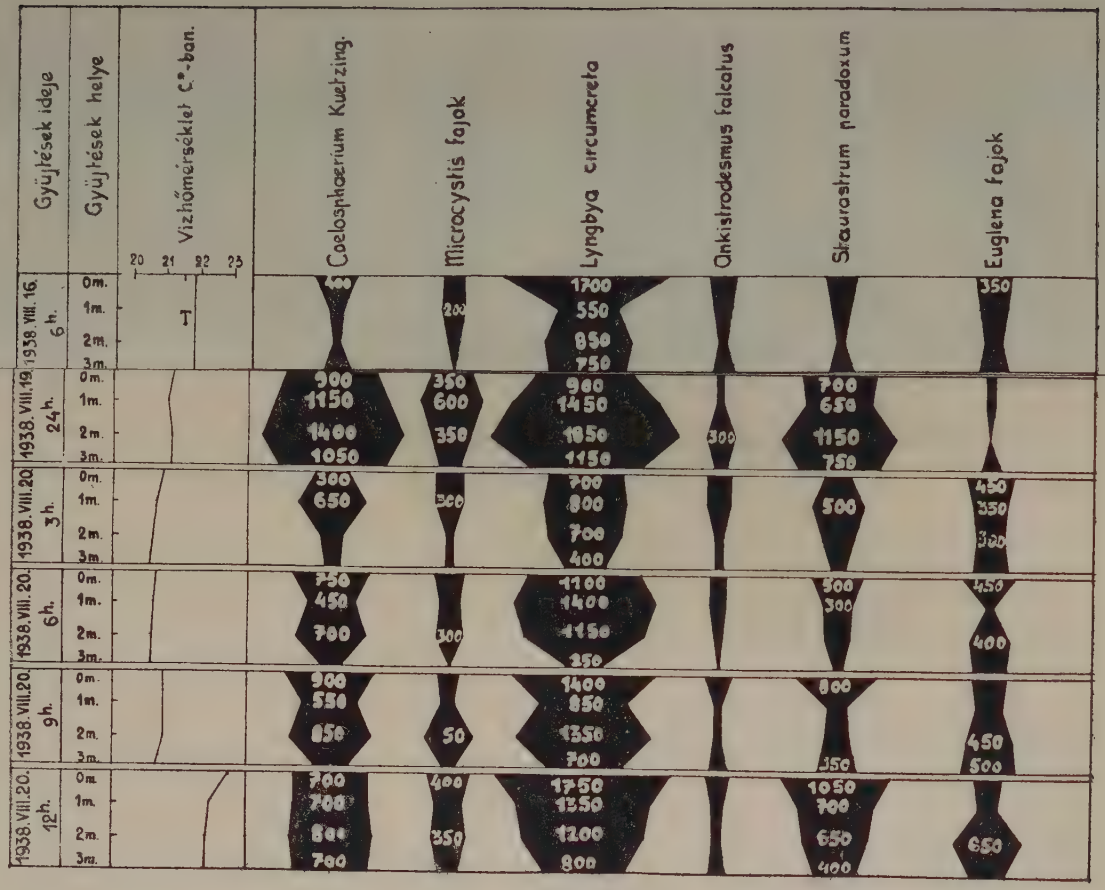
### IRODALOM. — LITERATUR.

Dr. Entz Géza, Dr. Kottász József és Dr. Sebestyén Olga: Quantitatív tanulmányok a Balaton biosestonján. *A Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái.* IX. kötet. 1937: 1—152.

G. Huber—Pestalozzi: Das Phytoplankton des Süsswassers. *Die Binnengewässer* Bd. XVI. Teil, 1. Stuttgart, 1938: 1—142.




Mikrophot: Nagy István.


Gyüjtések ideje
Gyüjtések helye
Vizhőmérséklet C°-ban.
20 21 22 23
Coelosphaerium Kuetzing.
Microcystis fajok
Lyngbya circumcreta
Ankistrodesmus falcatus
Staurastrum paradoxum
Euglena fajok
1938. VIII. 16. 6 h.
1938. VIII. 19. 24 h.
1938. VIII. 20. 3 h.
1938. VIII. 20. 6 h.
1938. VIII. 20. 9 h.
1938. VIII. 20. 12 h.
0m.
1m.
2m.
3m.

1. Táblázat. (Tabelle 1).

**szlása a Balatonban (Tihany) 1938. VIII. 16. 6$^h$ — 18. 24$^h$-ig.**

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| – | – | 50 | 150 | — | — | 50 | — | — | — | — | — | 50 | 300 | 150 | 21.6° | | |
| — | 50 | 250 | 100 | — | — | — | — | 50 | — | — | — | 50 | 250 | 350 | 21.0° | | |
| — | 100 | 100 | 150 | — | 50 | — | — | — | — | — | — | 100 | 400 | 350 | | | |
| — | — | — | 200 | 50 | — | — | — | - | — | — | — | 50 | 700 | 400 | | | |
| — | — | 50 | 350 | — | — | — | — | 50 | — | 50 | — | — | 450 | 500 | | | |
| — | 50 | 100 | 100 | 50 | — | — | — | — | — | — | — | 250 | 600 | 200 | 21.6° | 8 43 | 8.38 |
| — | — | — | 100 | 50 | — | — | — | 50 | — | — | — | 50 | 350 | 250 | | | 8.87 |
| — | 100 | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 200 | 350 | 450 | | | 8.50 |
| — | — | 100 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 400 | 350 | | | 8.50 |
| — | — | 50 | — | — | — | — | — | 100 | — | — | — | — | 350 | 100 | 21.0° | | |
| — | — | 200 | — | — | — | — | — | — | — | 50 | — | 100 | 150 | 150 | | | |
| — | 50 | — | — | 50 | — | — | — | — | — | — | — | 100 | 450 | 100 | | | |
| — | 50 | — | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 | 100 | 200 | | | |

2. Táblázat. (Tabelle 2).

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | 50 | 50 | | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 | 350 | 300 | 20.7° | |
| — | — | 50 | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | 50 | 100 | 350 | 20,6° | |
| 50 | 50 | — | 150 | — | — | — | — | — | — | 50 | — | — | 500 | 450 | 20.8° | |
| — | 50 | 50 | 50 | — | — | — | — | — | — | 50 | — | 200 | 300 | 50 | 20.7° | |
| — | 50 | 50 | 100 | — | — | — | — | — | — | 50 | — | 100 | 250 | 400 | 20.6° | |
| — | — | 50 | — | — | — | — | — | 50 | — | — | — | — | 50 | 350 | 20.6° | |
| — | 50 | — | 50 | — | — | — | — | — | — | — | 50 | 100 | 800 | 350 | 21·0° | |
| — | — | — | - | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 150 | 300 | 21·0° | |
| — | 50 | 50 | 100 | — | — | - | — | 50 | — | — | — | 100 | 250 | 450 | 21·0° | |
| — | 50 | — | 50 | — | — | — | — | — | — | 50 | — | 150 | 350 | 500 | 20·8° | |
| — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 400 | 1050 | 250 | 23·0° | |
| — | — | — | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | 300 | 700 | 200 | 22·4° | |
| — | 100 | - | 50 | — | — | — | — | — | — | — | — | 200 | 650 | 650 | 21·3° | |
| — | 100 | 50 | 50 | 50 | — | — | — | 50 | — | — | — | 300 | 400 | 350 | 21·3° | |

3. Táblázat. (Tabelle 3).

| | Fajok maximalis fellépése<br>Maximales Auftreten der Arten. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Felszin<br>Oberfläche | | | | | 1 m. | | | | | 2 m. | | | | | 3 m. | | | | |
| | 1938. VIII. | | | | | 1938. VIII. | | | | | 1938 VIII. | | | | | 1938. VIII. | | | | |
| | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| Coelosphaerium Kuetzingianum | $6^h$<br>$18^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $21^h$ | $9^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $18^h$<br>$24^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $24^h$ | $9^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $12^h$ |
| Microcystis | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $18^h$ | $6^h$<br>$18^h$ | $21^h$<br>$24^h$ | $3^h$<br>$12^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $9^h$ | $24^h$ | $12^h$ | — | $18^h$ | $12^h$ |
| Lyngbya circumcreta | $6^h$ | $12^h$<br>$18^h$ | $12^h$ | $21^h$ | $12^h$ | $24^h$ | $18^h$ | $12^h$ | $15^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $9^h$ | $24^h$ | $18^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $12^h$ |
| Ankistrodesmus falcatus | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $21^h$ | $9^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $12^h$ | $3^h$ | $18^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $24^h$ | — | — | — | — | — | — |
| Staurastrum paradoxum | $18^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $21^h$ | $12^h$ | $24^h$ | $12^h$<br>$18^h$ | $6^h$ | $21^h$ | $12^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $18^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $24^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $24^h$ | $12^h$ |
| Euglena | $6^h$<br>$12^h$ | $6^h$ | $6^h$ | $12^h$ | $3^h$<br>$6^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $12^h$ | $3^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $12^h$ | $6^h$ | $6^h$ | $12^h$ | $9^h$ |
| Maximumok összegezése: Zusammenfassung der Maxima | $6^h$ | 7 alkalommal | | | | Fälle | 3 alkalommal | | | | Fälle | 2 alkalommal | | | | Fälle | 5 alkalommal | | | | Fälle |
| | $12^h$ | 16 | „ | | | „ | 12 | „ | | | „ | 12 | „ | | | „ | 9 | „ | | | „ |
| | $18^h$ | 4 | „ | | | „ | 6 | „ | | | „ | 5 | „ | | | „ | 2 | „ | | | „ |
| | $24^h$ | — | „ | | | „ | 3 | „ | | | „ | 8 | „ | | | „ | 7 | „ | | | „ |
| Összesen: Zusammen: | | 27 | „ | | | „ | 28 | „ | | | „ | 27 | „ | | | „ | 23 | „ | | | „ |

Kol E.: Die Algenvegetation des Balaton-Sees. Enumeratio algarum in lacu Balaton crescentium. — A Nagy Balaton algavegetatió ja. *A Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái.* Vol. X. Tihany, 1938: 154—160.

Kottász József: Kísérleti megfigyelések a Balaton planktonján. — *Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái.* Vol. VI. Tihany, 1933: 69—72.

Maucha Rezső: A fényintenzitás és hőmérséklet befolyása a phytoplankton fotoszintetikus folyamatának reakciósebességére. *Magyar Chemiai Folyóirat* XXIX. évfolyam 4—12. füzet. Budapest, 1924: 36—49.

Dr. R. Maucha: Hydrochemische Methoden in der Limnologie. *Die Binnengewässer* Bd. XII. Stuttgart, 1932: 1—173.

Dr. R. Maucha: Über einige kosmische Faktoren der Phytoplankton-Production. *Archiv für Hydrobiologie* Bd. XXXII. Heft 3. Stuttgart 1937: 434—461.

Nagy István: Szeged környéke három szikes vize phytoplanktonjának quantitatív vizsgálata. *Acta biologica* IV. kötet. 2. füzet. Szeged, 1937: 208—241.

Rita Raineri (Torino): A Balaton és a Belső tó algaflóratenyészetének összefüggése a két tó vizének lúgosságával. *Magyar Biologiai Kutatóintézet Munkái.* Vol. IV. 1. Tihany, 1931: 279—290.

F. Ruttner: Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. *Archiv für Hydrobiologie* Band XXXII. Heft 2. Stuttgart, 1937:167—319.

Wilhelm Kreutner: Qualitative und quantitative Untersuchungen von Plankton aus schlesischen Versuchsteichen (Sulau) auf Grund dreijähriger Probenentnahme. *Archiv für Hydrobiologie* Band XXVII. Heft 1. Stuttgart 1934: 1—60.

Woynárovich Elek: Limnologiai tanulmányok a Horthy Miklós-út melletti „Feneketlen Tó"-n. *Állattani Közlemények* XXXV. Budapest, 1938: 13—42.

## TÁBLAMAGYARÁZAT. —TAFELERKLÄRUNG.

Tab. I. Nagyitás:

1. Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb. var. minus Hantzsch. 1:250
2. Closterium acerosum (Schrank) Ehrenb. var. elongatum Bréb. 1:120
3. Merismopedia glauca (Ehrenb.) Näg. 1:500
4. Scenedesmus obliquus (Turp.) Kütz. 1:400
5. Pediastrum clathratum (Schroeter) Lemm. var. duodenarium (Bailey) 1:400
6. Closterium moniliferum (Bory) Ehenb. 1:200
7. Staurastrum paradoxum Meyen 1:750
8. Microcystis marginata (Menegh.) Kütz. 1:500
9. Staurastrum gracile Ralfs 1:700
10. Pediastrum ovatum (Ehrbg.) A. Braun 1:400
11. Pediastrum duplex Meyen var. clathratum Al. Braun 1:300
12. Lyngbya circumcreta G. S. West 1:900
13. Pediastrum simplex (Meyen p. p.) Lemm. var. radians Lemm. 1:550
14. Coelastrum microporum Naegeli 1:650
15. Pediastrum clathratum (Schroeter) Lemmermann 1:550
16. Cosmarium Botrytis Menegh. 1:750

Tab. II.

Fajok tömegeloszlása a nap különböző szakában a felszínen és 1 m. mélységben.
Massenverteilung der Arten in verschiedenen Tageszeiten an der Oberfläche und 1 m. Tiefe.

Tab. III.

Fajok tömegeloszlása a nap különböző szakában 2 és 3 m. mélységben.
Massenverteilung der Arten in verschiedenen Tageszeiten in 2 und 3 Tiefe.

Tab. IV.

Fajok verticalis tömegeloszlása 1938. VIII. 16—20-ig.
Vertikale Massenverteilung der Arten vom 16. VIII.—20. VIII. 1938.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

# BALATONI NAJÁDOK NÖVEKEDÉSÉRŐL.

## I. közlemény.

Irta: Dr. Sebestyén Olga (Tihany).

2 ábrával és 4 táblázattal.

Entz és Sebestyénnek 1933-ban megjelent dolgozata (Az Anodonta cygnea [Unionidae] nagysági variálása, valószínű életkora, a nemeknek egymáshoz és a teknő vastagsági átmérőjéhez való viszonya) a Balaton egyik legközönségesebb Najádjának, az *Anodonta cygnea*nak nagysági viszonyaival foglalkozik. A Tihanyi-félsziget őszi turzásaiból származó *Anodonta* héjak biometriai adatainak (hossz, szélesség, vastagság, súly) valamint a gyűrűk számának statisztikai feldolgozásából kitűnt, hogy bár a nagyságnak, súlyviszonyoknak s a gyűrűk számának összevetéséből lehet az életkorra következtetni, azonos nagyság vagy a gyűrűk azonos száma nem jelent mindíg azonos életkort. A súly egymagában szintén nem ad felvilágosítást az életkorról (l. c. p. 58—63).

E tanulmány befejezése után más úton, nevezetesen élő anyag vizsgálatával is igyekeztünk bepillantást nyerni a balatoni Najádok növekedési viszonyaiba. A vizsgálatok a következő körülményekre terjedtek ki:

1. a glochidium-termelés időszakának megállapítása *Anodontán* és *Union;*
2. mely halakon és mely időszakban találhatók halakon rögzített glochidiumok;
3. a tó bizonyos területén az év különböző időszakában milyen korú kagylók gyüjthetők;
4. a héj növekedésének megállapítása évszakok szerint kísérleti úton.

*

Az alábbiakban a héj növekedésére vonatkozó kísérletek lefolyását és eredményeit ismertetem.

A kísérletek 3 éven át, 1933 őszétől 1936 őszéig terjedtek. A kagylókat (összesen 8 *Anodonta cygnea,* 14 *Unio pictorum,* 9 *U. tumidus)* a tihanyi Kisöbölből és a Sport-öbölből iszaprostálással gyüjtöttem.

A kagylók fémvázas, sodronyhálóval bevont ládában voltak elkülönítve (hossza 51 cm, szélessége 27 cm, magassága 25 cm; sodrony vastagsága 0.5 mm,

UNIO TUMIDUS
UNIO PICTORUM
1934.IX.25.
1935.II.28.
1935.IX.30.
1936.XI.4.
1
8
18
3
6
7
26

1. ábra. Fig. 1.

lyukbőség 1.5 mm), mely miniummal majd fekete vasfestékkel volt bevonva. A ládát az oldalához erősített lánc segítségével természetes helyzetében lehetett a vízbe bocsátani vagy onnan kiemelni. A ládát kb. ¾ rész magasságig átrostált iszap és homok keveréke töltötte meg, ebbe kerültek a kagylók. A kagylók behelyezése után a ládát lesülyesztettük a tihanyi Kis-öbölnek a hullámjárástól kőgáttal némileg védett területén kb. másfél m mély vízbe. A láda helyét hozzáerősített bója jelölte, melynek láncát a tó befagyása előtt rövidre köttettem, hogy a bója be ne fagyjon, mert akkor a jégzajlás esetleg elmozdítaná a ládát.

A Kis-öböl ebben az időben még mint bőséges kagylótermőhely volt ismeretes (SEBESTYÉN 1937 p. 159). Az elgondolás az volt, hogy a ládába helyezett kagylók természetes körülmények között élhetnek majd tovább, mert a sodronyháló szemein át a vízáramlásnak mi sem áll útjában.

A ládába helyezés előtt minden kísérleti példány méreteit (hosszúság, szélesség, magasság) ú. n. egyéni lapra feljegyeztem. Ez adatokat vázlatos rajz egészítette ki, a már meglevő növekedési gyűrűk, esetleg különös ismertetőjelek feltüntetésével. A későbbi vizsgálatoknál ezeknek az adatoknak segítségével történt az azonosság megállapítása. Színváltozás megfigyelése céljából néhány példányról színvázlat is készült.

A láda 1934-ben kétszer (április 25, szeptember 25), 1935-ben háromszor (február 28, május 15 és szeptember 30) és 1936-ban egy ízben (november 4) volt kiemelve. Utóbbi évben tavasszal és nyáron a ládát (magas vízállás miatt?) nem lehetett megtalálni.

A vizsgálatok idején a ládában levő iszapot átrostáltuk. Az így előkerült kagylók mindenikét újra mértem, az esetleges észrevételeket feljegyeztem. Néhány fénykép is készült (1—2. á.). Az említett „egyéni lapok" segítségével az azonosság megállapítása — egy esetet kivéve (9. sz. kagyló, I. táblázat) — sikerült. Ezt a kérdéses példányt a kísérletek folytatásánál nem vettem tekintetbe. Néhány kagyló eltűnt (a táblázatokban 0-val jelölve), legtöbbje egészen fiatal *Anodonta* (III. táblázat), melyek vékony héja esetleg az átrostálás alkalmával mehetett tönkre. Apró példányok üvegcsészében voltak elkülönítve, mely módszer azonban nem vált be, mert a következő alkalommal az üvegcsészét a láda iszapjába mélyen lesülyedve, eltörve találtam meg (ebben voltak az előbb említett fiatal *Anodonta*k is). Elpusztult példányokat félretettem

1. ábra. A Balatonban tartott kísérleti kagylókról készült felvételek a növekedési övek feltüntetésével (v. ö. I. és II. táblázattal). T téli öv ($T_0$ 1932—33, T 1933—34, $T_1$ 1934—35, $T_2$ 1935—36); N nyári öv ($N_0$ 1933, N 1934, $N_1$ 1935, $N_2$ 1936); ? nem kísérleti úton megállapított, valószínű növekedés. Az első és második függőleges oszlopban elhelyezett képek eleven kagylókat ábrázolnak, a harmadik és negyedikben levők elpusztult kagylók jobb teknőjéről készültek. Természetes nagyság (Dr. Mödlinger G., Dr. Szabó M. és Dr. Sebestyén O. felvételei).

Fig. 1. Pictures of Unio tumidus and U. pictorum kept enclosed in the experimental box in lake Balaton, showing the annual rings (see tables I. and II.). T winter ring ($T_0$ 1932—33, T 1933—34, $T_1$ 1934—35, $T_2$ 1935—36); N summer ring ($N_0$ 1933, N 1934, $N_1$ 1935, $N_2$ 1936); ? not experimental date. The first and second vertical columns include pictures of alive mussels, the third and fourth ones right valves of dead specimens. Natural size.

## I. táblázat. Table I.

| Szám Number | Valószínű életkor a kísérlet előtt Probable age previous to experiment** | Vizsgálat időpontja; méret mm-ben. Time of investigations; measurements in mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | | | 1934 | | | | | | 1935 | | | | | | | | | 1936 | | |
| | | XI. 14. | | | IV. 25. | | | IX. 25. | | | II. 28. | | | V. 15. | | | IX. 30. | | | XI. 4. | | |
| | | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M |
| 3 | 2. év végén | 18·5 | 9·3 | 7·— | 19.5 | 9·8 | 7— | 24·5 | 12·2 | 8·7 | 24·3 | 12·3 | 8·8 | 24·3 | 12·3 | 8·8 | 24·3 | 12·3 | 8·8 | 24·3 | 12·3 | 8·8 |
| | end of second year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | „ „ „ „ ? | 15·— | 7·2 | 5·4 | 16·3 | 8·— | 5·9 | 21·4 | 10·2 | 7·7 | 21·3* | 10·2 | 7·8 | 22·7 | 11·— | 8·— | 22·7 | 11·— | 8·— | | | |
| 6 | „ „ „ „ ? | 17·— | 8·3 | | 17·4 | 8·7 | 6·1 | 22·7 | 11·— | 8·— | 22·7 | 11·— | 8·— | | | | | | | | | |
| 7 | 3. év végén | 25·8 | 12·6 | 9·— | 26·6 | 13·2 | 9·3 | 31·7 | 15·7 | 11·— | 31·7 | 15·7 | 11·— | 31·7 | 15·7 | 11·— | 31·7 | 15·7 | 11.— | | | |
| | end of third year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | első év végén? | 10·— | 5·7 | 4·— | 11·— | 6·— | 4·2 | † | | | | | | | | | | | | | | |
| | end of first year? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 10. év elején? | | | | 58·9 | 26·6 | 20·4 | 59·1 | 26·7 | 20·5 | 59·1 | 26·8 | 20·8 | 59·1 | 26·8 | 20·8 | 59·1 | 26·8 | 20·8 | | | |
| | beg. of tenth y.? | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 3. év végén | | | | | | | 15·5 | 7·8 | 5·8 | 15·5 | 7·8 | 5·8 | 15·5 | 7·8 | 5·8 | | | | | | |
| | end of third year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | „ | | | | | | | 24·7 | 12·— | 9·— | 24·7 | 12·— | 9·— | 24·7 | 12·— | 9·— | 24·7 | 12·— | 9·— | | | |
| 23 | 4. év végén | | | | | | | 26·— | 12·5 | 8·7 | 26·— | 12·8 | 8·8 | 26·— | 12·8 | 8·8 | 26·— | 12·8 | 8·8 | | | |
| | end of fourth year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 5. év végén | | | | | | | 33·7 | 16·5 | 12·9 | 33·7 | 16·6 | 13·— | 33·7 | 16·6 | 13·— | 33·7 | 16·6 | 13·— | | | |
| | end of fifth year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | „ | | | | | | | 38·1 | 19·4 | 14·— | 38·1 | 19·6 | 14·1 | 38·1 | 19·6 | 14·1 | 38·1 | 19·6 | 14·1 | | | |
| 26 | „ | | | | | | | 37·— | 17·6 | 13·3 | 37·— | 17·6 | 13·3 | 37·— | 17·6 | 13·3 | 37·— | 17·6 | 13·3 | 37·— | 17·6 | 13·3 |
| 27 | „ | | | | | | | 47·5 | 22·4 | 17·5 | 47·7 | 22·4 | 17·6 | 47·7 | 22·4 | 17·6 | 47·7 | 22·4 | 17·6 | 47·7 | 22·4 | 17·6 |
| 31 | 2. év elején | | | | | | | | | | 9·3 | 4·6 | 3·6 | 0 | | | | | | | | |
| | beg. of second year | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Kísérleti ládába zárt Unio pictorum példányok növekedési adatai.

H hosszúság; Sz szélesség; M magasság; + méret az elpusztult állatra vonatkozik; 0 eltűnt; * újra behelyezés előtt elpusztult; † azonosság kétes.

Data regarding to growth of Unio pictorum enclosed in the box. H primary axis, Sz vertical axis, M horizontal axis; + found dead; 0 was not found; * died before replacing; † identity is questionable.

** A feltüntetett életkor csak nagyjából tájékoztat. Csak a tóból gyüjtött fiatal kagylók nagysági viszonyainak és növekedési öveinek tanulmányozása után lehet majd a kísérleti kagylók korát is pontosabban megállapítani.

**II. táblázat. Table II.**

| Szám Number | Valószínű életkor a kísérlet előtt Probable age previous to experiment | Vizsgálat időpontja; méret mm-ben. Time of investigations; measurement in mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | | | 1934 | | | | | | 1935 | | | | | | | | | 1936 | | |
| | | XI. 14. | | | IV. 25. | | | IX. 25. | | | II. 28. | | | V. 15. | | | IX. 30. | | | XI. 4. | | |
| | | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M |
| 1 | 2. év vége end of 2. year | 16·8 | 10·— | 7·3 | 17·8 | 10·5 | 7·8 | 25·4 | 14·5 | 11·2 | 25·5 | 14·6 | 11·2 | 25·5 | 14·6 | 11·2 | + 25·7 | 14·8 | 11·4 | | | |
| 2 | „ | 22·8 | 12·5 | 9·4 | 24·2 | 13·2 | 9·7 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | első év vége? end of first year? | 13·8 | 8·2 | 6·2 | 14·5 | 8·5 | 6·4 | 23·5 | 13·6 | 9·9 | 23·6 | 13·6 | 9·9 | 23·6 | 13·6 | 9·9 | + 24·— | 13·6 | 10·— | | | |
| 18 | 3. év vége end of third year | | | | | | | 25·7 | 14·3 | 11·4 | 25·8 | 14·3 | 11·5 | 25·8 | 14·3 | 11·5 | 26·3 | 15·— | 11·6 | 26·9 | 15·— | 12·— |
| 19 | 2. év vége? end of second year? | | | | | | | 21·7 | 12·3 | 9·5 | + 21·7 | 12·3 | 9·5 | | | | | | | | | |
| 20 | 3. év vége? end of third year? | | | | | | | 19·6 | 11·3 | 9·3 | + 19·7 | 11·3 | 9·3 | | | | | | | | | |
| 28 | 4. év eleje beg. of fourth y. | | | | | | | | | | 28·4 | 16·2 | 11·6 | 28·4 | 16·2 | 11·6 | + 28·4 | 16·2 | 11·6 | | | |
| 29 | 3. év eleje beg. of third year | | | | | | | | | | 10·5 | 6·3 | 4·7 | + 10·5 | 6·3 | 4·7 | | | | | | |
| 30 | 2. év eleje beg. of second year | | | | | | | | | | 7·4 | 4·— | 3·— | 0 | | | | | | | | |

Kísérleti ládába zárt Unio tumidus példányok növekedési adatai. (jelmagyarázatot l. I táblázatnál).
Data regarding to growth of Unio tunidus enclosed in the box, (for explanation of signs see table I).

(a táblázatokban +-tel jelölve) s minél több adat gyüjtése céljából minden vizsgálat alkalmával újonnan gyüjtött példányokat helyeztem a ládába.

A láda mindíg letisztítva, megjavítva, újra rostált iszappal és homokkal töltve került vissza. 1934 őszén egy másik láda is készült. A rendbehozatal miatti esetleges késlekedés elkerülésére a két ládát ezután felváltva használtam.

A Balatonban végzett kísérletekkel párhuzamosan a laboratóriumban elhelyezett circuláló balatonvizes aquariumban is tartottam kagylókat (9 drb). Így a mesterséges (kedvezőtlen) és természetes körülményeknek a növekedésre gyakorolt hatása összevethető volt.

2. ábra. Aquariumban tartott Unio tumidusról készült felvételek a növekedési övek feltüntetésével (v. ö. IV. táblázat). A két első függőleges oszlopban eleven kagylók képei vannak, az utolsóban az elpusztult példányok jobb teknőiről készült felvételek. T — növekedés 1931—32 telén, N — 1932 nyarán, t 1935 tavaszán; további jelmagyarázatot l. első ábránál. Természetes nagyság.

Fig. 2. Pictures of specimens of Unio tumidus kept in the aquarium, showing the annual rings. The first and second vertical columns include pictures of alive mussels, the third one right valves of dead specimens. Natural size. T — winter growth 1931—32, N — summer growth 1932, t spring growth 1935. For further explanations see fig. 1.

Mint látni fogjuk, a kísérletek eredményei nemcsak a növekedésre és annak szakaszosságára engednek következtetni, hanem bepillantást nyujtanak a fajok viselkedésére a növekedés tekintetéből, a Najadok életére a Balatonban, valamint tavunk életviszonyaira általában.

*

A kagylók méreteire vonatkozó adatokat az I—IV. táblázat és az 1—2. ábra tünteti föl. Az eredmények röviden összefoglalva a következők:

Az *Anodonta cygnea* növekedésére vonatkozó kevés adat nem elegendő következtetés levonására (III. táblázat).

1934-ben tavasztól őszig valamennyi fiatal *Unio pictorum* és *U. tumidus* növekedett, világos, élénkebb színű 0.5—0.9 mm széles övet (nyári öv) produkálva (I—II. táblázat). Ez a növekedés a megelőző nyári (1933) növekedéstől sötétbarna, nagyon keskeny, alig mérhető szélességű sávval elkülönül (téli öv). A növekedés már április vége előtt kezdetét vette. Április 25-re már vala-

mennyi kagyló nyári övében két sáv, egy sárgás és egy zöldes színű különíthető el. Ebből arra lehet következtetni, hogy a nyári növekedés maga is szakaszos. November vége után a nyári időszaknak megfelelő növekedés megszűnt.

A növekedés legerőteljesebb a héj posterior-ventralis szakaszán.

A növekedésben faji különbségek mutatkoztak, az *Unio tumidus* növekedése (nyári öv szélessége 0.8—0.9 mm) fölülmúlja az *U. pictorumét* (nyári öv szélessége 0.5 mm).

Ha a ládába helyezett kagylók 1934 őszén talált állapotát összehasonlítjuk a tóból ugyanakkor gyüjtött s nagyságban is kb. megfelelő *Unio* példányokéval, megállapítható, hogy a kísérleti kagylók növekedése normális; növekedésük emellett egységes (hasonló körülmények között éltek). A tóból gyüjtött kagylók nyári övének szélessége — nyilván a lelőhely körülményeinek eltérő volta miatt — egyedenként más és más.

Az aquariumban tartott kagylókon 1934 nyarán növekedés nem volt észlelhető.

1934/35 telén keletkezett téli öv hasonló az 1933/34 telén keletkezett keskeny sávhoz.

III. táblázat. — Table III.

| Szám Number | Valószínű életkor a kísérlet előtt Probable age, previous to experiment | Vizsgálat ideje; méret mm-ben. Time of invest.; meausrements in mm. | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | | | 1934 | | | | | |
| | | XI. 14. | | | IV. 25. | | | IX. 25. | | |
| | | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M |
| 4 | 3 év vége? end of third year? | 31·8 | 24·— | 9·— | + 31·9 | 24·8 | 9·— | | | |
| 10 | 6. év vége ? end of sixth year? | 66·5 | 43·3 | 21·— | 66·5 | 43·7 | 21·— | + 66·5 | 43·7 | 21·— |
| 11 | 3. év eleje ? beg. of third year? | | | | 16·— | 12·— | 3·7 | 0 | | |
| 13 | első évében? first year? | | | | 2·1 | 1·5 | | 0 | | |
| 14 | „ | | | | 2·7 | 1·8 | | 0 | | |
| 15 | „ | | | | 4·— | 2·2 | | 0 | | |
| 16 | „ | | | | 3·8 | 2·2 | | 0 | | |
| 17 | „ | | | | 4·1 | 2·6 | | 0 | | |

Kísérleti ládába zárt Anodonta cygnea példányok növekedései adatai (jelmagyarázatot l. I. táblázatnál).
Data regarding to growth of Anodonta cygnea enclosed in the box (for explanation of signs see Table I).

**IV. táblázat. Table IV.**

| Kagyló Mussel | Valószínű életkor a kísérlet előtt Probable age previous to experiment | Vizsgálat ideje; méret mm.-ben. Time of investigation; measurements in mm. | | | | | | | | | | | | | | | | | | Faj Species |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1933 | | | | | | 1934 | | | | | | 1935 | | | | | | |
| | | VII. 13. | | | IX. 2. | | | IV. 25. | | | IX. 29. | | | III. 2. | | | V. 15. | | | |
| | | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | H | Sz | M | |
| a | második évében? second year? | 11·5 | 6·— | | 11·5 | 6·— | | + 11·5 | 6·— | | | | | | | | | | | M. tumidus |
| b | „ | 7·— | 3·5 | | 7·— | 3·5 | 2·3 | + 7·— | 3·5 | 2·3 | | | | | | | | | | |
| f | 3. év elején beg. of third year | | | | | | | 14·3 | 6·9 | 5·— | 14·3 | 7·— | 5·1 | + 14·3 | 7·— | 5·1 | | | | |
| g | 4. év elején beg. of fourth y. | | | | | | | 22·7 | 11·— | 8·4 | 22·8 | 11·2 | 8·4 | + 22·8 | 11·2 | 8·4 | | | | |
| c | második évében? second year? | 5·8 | 3·5 | | 0 | | | | | | | | | | | | | | | U. pictorum |
| d | „ | 9·5 | 5·— | | 10·— | 5·— | 3·8 | 10·— | 5·9 | 4·2 | + 10·— | 5·9 | 4·2 | | | | | | | |
| h | 3. év elején? beg. of third y.? | | | | | | | 15·6 | 8·8 | 6·6 | 15·9 | 8·9 | 6·6 | 15·9 | 8·9 | 6·6 | + 15·9 | 8·9 | 6·6 | |
| i | 4. év elején beg. of fourth y.? | | | | | | | 29·5 | 16·7 | 12·— | 29·6 | 16·9 | 12·— | 29·6 | 16·9 | 12·— | + 29·6 | 16·9 | 12·— | |
| e | első évében? first year? | 7·— | 5·— | 8·— | 5·5 | | + 8·— | 5·5 | | | | | | | | | | | | A. c. |

Aquariumban tartott Unio pictorum, U. tumidus és Anodonta cygnea példányok növekedési adatai. (Jelmagyarázatot I. I táblázatnál.)

Data regarding to growth of Unio pictorum, U. tumidus and Anodonta cygnea kept in aquarium (for explanation of signs see Table I).

1935-ben és 1936-ban nyári öv nem képződött, csupán keskeny barna sáv, illetőleg hártyás szegély, hasonlóan a téli övhöz.

A ládában élt kagylók az áttelelést jobban bírták, mint a nyári időszakot.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1933/34 telén elpusztult | | 10 % | (= 1 *Anodonta cygnea)* |
| 1934/35 „ „ | | 11.8% | (= 2 *Unio tumidus)* |
| 1934 nyarán „ | | 56.3% | (= 1 *Unio pict.*, 1 *U. t.)* |
| 1935 II—V „ | 97.7% | 26.3% | (= 3 *Unio pict.*, 2 *U. t.)* |
| „ V—XI „ | | 71.4% | (= 7 *Unio pict.*, 3 *U. t.)* |

1936 novemberére egyetlen *Unio tumidus* maradt életben. Mivel ekkor Tihany környékén többször megismételt dredgeléssel sem gyüjthettem Najádokat, a kísérleteket nem folytattam.

*

Az 1935 és 1936. évi növekedés elmaradásának, valamint a kísérleti kagylók 1935-ben történt nagyfokú pusztulásának okát keresve, a következő körülményeket szükséges tekintetbe vennünk:

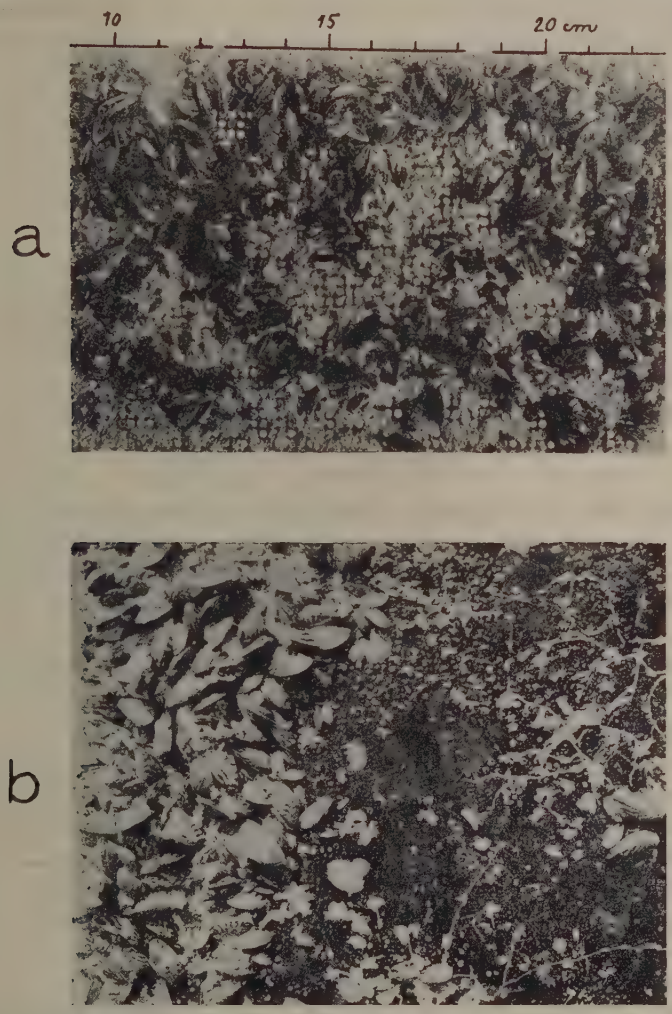
1. Volt-e valami különbség a láda állapotában az 1934-ben és az 1935-ben, illetőleg 1936-ban lefolyt kísérleteknél?

2. Volt-e észlelhető valamely kedvezőtlen változás a balatoni Najádok életében 1935-ben és 1936-ban a megelőző évekhez viszonyítva?

Minden vizsgálat alkalmával a láda felülete gazdagon el volt lepve telepedő szervezetekkel *(Corophium, Dreissensia, Fredericella,* csőépítő *Chironomida*-lárvák, *Lithoglyphus* és *Argulus* peték, nehány kis szivacstelep, *Herpobdella* (a vándorkagyló között) és *Cladophora).* Legfeltűnőbb volt a *Corophium* térfoglalása, s különösen 1936-ban a *Cladophora* megtelepedése. A láda felületének benépesedése azt a gondolatot keltette, vajjon a hálószemeknek a *Corophium*-lakásokkal (és esetleg *Cladophorával*) való beszövése nem gátolta-e a víznek a ládán keresztül való szabad áramlását. 1934-ben — szerencsés balesetek következtében — ez nem történt meg. Ugyanis ez év júliusában a láda fedelén két ökölnyi lyuk tátongott (evezőcsapások?), őszre pedig a nyáron megjavított láda elülső oldala lazult meg.

A következő évek (1935 és 1936) vizsgálatai alkalmával a ládát csaknem színültig telve iszappal, de mindíg kifogástalan állapotban találtam. Arra lehetne tehát gondolni, hogy ez években a növekedés elmaradása, illetőleg a bezárt példányok fokozott pusztulása és a gazdag *Corophium-* (és *Cladophora-)* telepedés között kapcsolat lehet. Talán a Balaton életviszonyai — telepedő szervezetek térfoglalása — nem is alkalmasak a kísérleteknek hasonló feltételek mellett való végzésére. Ennek a gondolatnak azonban egy körülmény ellene szól. 1935 őszén két fiatal *Potamobius leptodactylus*t (egyiknek levedlett páncélját is), 1936 őszén pedig három *Gobius marmoratus*t találtunk a ládában. A *Corophium*-lakások és *Cladophora* szövedéke tehát aligha korlátozta annyira a vízáramlást, hogy a kagylónövekedés elmaradását és a pusztulást ennek lehetne tulajdonítani. Igaz ugyan, hogy a kecskerák és a tarka géb az esetleg „megszűrt" vízben is bőségesen táplálkozhatott a *Corophium*ból.

Vegyük a másik körülményt tekintetbe, nevezetesen a Najádok állapotát a Balatonban, különösen éppen Tihany környékén ebben az időtájban. Ismeretes, hogy 1935-ben és 1936-ban a Tihanyi-félsziget déli, délkeleti és ke-




3. ábra. Dreissensia, Corophium és Fredericella település a kagylóláda sodronyhálóján (a), és alján (b) 1934. IV. 25—1934 IX. 25. (Dr. Szabó M. és Dr. Sebestyén O. felvétele).
Fig. 3. Dreissensia, Corophium and Fredericella growth on the box; a on wire netting, b on the bottom, 1934 IV. 25—1934 IX. 25.

leti partjai közelében óriási tömeg vándorkagylóval belepett *Anodontát* és *Uniot* gyüjtött össze, majd vetett szárazra a hullámzás. Annak idején e pusztulást csupán a vándorkagyló-telepedéssel hoztuk kapcsolatba (Entz 1936,

Sebestyén 1937, 1938). 1937 óta nagy ritkán található Tihany partjain egy-egy kivetett békateknő, a környéken való dredgelés pedig eredménytelen.

1934 őszén a kísérleti kagylókat is tömegesen lepte el a vándorkagyló s mégis ez év nyarán valamennyi példány nyári növekedése — mint láttuk — normálisnak vehető. Kétségtelen azonban, hogy egy Najádra telepedett hatalmas *Dreissensia*-csomó, mely súlyban és térfogatban állandóan növekedik, korlátozza a „gazdaállat" haladását és táplálékellátását.

A vándorkagyló megjelenése és elszaporodása előtti években is (1931, 1932) hatalmas garmadákban halmozódtak fel Najád-héjak Tihany partjain (Entz 1932). Ezt a körülményt is tekintetbe véve, Entz-nek újabban az a véleménye, hogy az 1931—36. években észlelt kagylópusztulás nem tulajdonítható kizárólag a vándorkagyló-telepedésnek, abban valami más — eddig ismeretlen — oknak is kellett közbejátszani (Entz in litt.).*

A kísérleti *Unio* példányok növekedése elmaradásának (1933, 1936) tehát a legnagyobb valószínűséggel több oka van, szerepelhet ezek között a ládát bevonó sodronyháló szemeinek *Corophium*- és *Cladophora*-szövedékkel való eltömése s így a vízáramlás és táplálékellátás korlátozása, de emellett valószínűleg más — előttünk ismeretlen tényezők (paraziták?) — is tekintetbe jöhetnek.

*

Összefoglalva a kísérletek eredményeit az *Unio pictorum* és *Unio tumidus* növekedési öveinek (évgyűrűk) értékelésére vonatkozólag, azt mondhatjuk, hogy a Balatonban fiatal kagylókon normális körülmények között évente kettős öv alakul: a széles, világosabb, élénkebb színű sáv (nyári öv) a tavasztól őszig (áprilistól szeptember végéig) való növekedésnek felel meg, míg a keskeny sötétbarna, többnyire csupán hártyás szegély a téli (októbertől március végéig) korlátozott életműködéssel áll kapcsolatban. A növekedési övek fiatal egyedeken normális körülmények mellett valóban évgyűrűk.

Fiatal kagylók normális téli övéhez hasonló keskeny sötét hártyás szegély képződhet ugyancsak fiatal kagylókon a nyári időszakban is, ha a megélhetési körülmények — külső okok vagy belső abnormális állapot miatt — nem kedvezőek.

Ismeretes, hogy idősebb kagylók kedvező körülmények mellett csupán a téli övhöz hasonló hártyás szegélyt produkálnak a nyári időszakban is (v. ö. Mentzen p. 391; Clessin, Schierholz p. 209 után). A balatoni *Unio*kon kísérletileg megállapított növekedési viszonyok igazolják Mentzen eredményeinek és Schierholz, illetőleg Clessin megállapításainak (Schierholz p. 208, 209) helyességét.

*

* Midőn 1933-ban a glochidium-termelés időszakának megismerése céljából több száz kagylót boncoltam, sok *Unio pictorum* ovariuma valósággal tömve volt a *Bucephalus polymorphus* Baer különböző fejlődési állapoton levő cercáriájával. E féreg ivarérett alakja ragadozó halakban él. Ugyanakkor találtam Najádokban még *Unionicolát, Trichodinát* és *Conchopthyrius anodontae*-t.

E kísérletek, mint említettem, némi bepillantást nyujtanak a tó életviszonyaiba is, elsősorban a telepedő szervezeteket illetőleg. Ezek közül a *Corophium*ra és *Dreissensiá*ra vonatkozólag a következőket említem föl:

Valamennyi tavaszi és őszi vizsgálat alkalmával a láda felületét valósággal ellepték a *Corophium*-lakások, tele volt velük a bója és annak lánca is. A sodronyháló szemeit valósággal beszőtték a csövek, a bója síma felületén különböző irányú hármas-négyes csoportokban sajátságos rajzolatot alakítottak. Április végén a ♀-ek petecsomót viseltek. Február végén a láda külső felületén csak üres lakásokat találtam. Megelőző év szeptemberének vége után tehát még tömeges telepedés történt. A láda felső belső kerületén, ahol a tömör vasváz érintkezik a sodronyszövettel, ujjnyi vastag vonulatot alkottak a csövek, egyesek az alzatra merőlegesen állottak. Ilyen helyzetű csöveket megelőzőleg nem figyeltem meg. Ezekben a lakásokban a rákocskák is benn voltak, de nem menekültek el oly serényen, mint máskor, bár mozgásukat megfigyeltem. (Ugyanekkor a parthoz közelebb levő cölöpre erősített deszkalapokon a *Corophium*-lakások — egyetlenegy kivételével — üresek voltak). A következő májusra (1935 V. 15) már a bója lánca és maga a bója is tele volt lakott lakásokkal. Mindebből arra lehet következtetni, hogy a *Corophium* a Balatonban a víz lehülésével elhagyja a sekélyebb helyeket s mélyebb védettebb helyeken tömegesen üt tanyát. Élettevékenységeit lefokozva, a telet mintegy félig-meddig nyugalmi állapotban tölti. A víz felmelegedésével, mint tudjuk, minden oly területet tömegesen benépesít, ahol a vízmozgás élénk.

1935 február végén a *Corophium*on kívül még csupán a *Dreissensia* néhány középnagyságú példánya volt a láda alján. Ezek a kagylók télen kerültek ide, mielőtt hónapokig más alzaton élhettek. Egyszerű kísérletekkel — a tó partjának közelében sekély vízbe helyezett vándorkagylóval belepett kő állapotának ismételt megfigyelésével — kitűnt, hogy a vándorkagyló a Balatonban télen át is megtartja „eredeti" rögzülési helyét. Természetesen a felnövekedett vándorkagyló tudja helyét változtatni, s ha valamely ok miatt leválik állandó alzatáról, más megfelelő települési helyet keres. A kecskerákon tavaszi vedlés előtt talált egy-két vándorkagyló szintén nem „első" település. Fiatal kagylók tömeges települése júniusban kezdődik (Sebestyén 1934 p. 196). 1934 őszére a megnövekedett fiatal nemzedék már nagy tömegben borította a kagylóládát is. A héjak közét itt is kihasználta csövei felépítésére a *Corophium*.

*

A glochidiumokra vonatkozó megfigyeléseket, valamint a tóból gyüjtött kagylók életkorára vonatkozó adatokat egy második közlemény számára dolgozom föl.

(From the Department I of the Hungarian Biological Research Institute.)

# ON THE GROWTH OF UNIONIDAE IN LAKE BALATON.

by O. Sebestyén (Tihany).

This paper gives a brief account of the experiments aiming at determining the value of the „annual rings" of Unionidae.

The experimental specimens, placed in a box of wire-netting, were lowered to the bottom of Lake Balaton. Conditions were investigated on 6 occasions during the course of the experiments (1933—1936).

Concluding from the data gathered (see tables I—IV) as to the value of the „annual rings" of the valves of *Unio tumidus* and *Unio pictorum* in Lake Balaton it seems, that under normal conditions two rings are produced yearly. The wide one of lighter colour represents the growth during the vegetative period (from April till the end of September), and a narrow dark brown ring, alternating with the summer rings, represents a certain stagnation during winter (from October till the end of March). A similar ring to this latter one resp. a dark membraneous edge might be produced however during the vegetative period too, if conditions — caused by various reasons — become unfavourable.

Comparing the rate of growth a difference could be noticed in the various species.

IRODALOM. — REFERENCES.

*Clessin, S.* 1874. Jahresringe der Süßwasserbivalven. Nachr. Bl. d. deutschen malakoz. Gesellsch.

*Entz G.* 1932. A Balaton békateknő-kagylóiról (Unionidae). — Über Najaden des Balaton-Sees. Magyar Biol. Kutatóint. Munkái V. p. 1—14.

*Entz G.* 1936. Über das Auftreten und die Verbreitung der Wandermuschel (Dreissensia polymorpha Pall.) im Balaton. Mém. Musée Royal d'Histoire Naturelle de Belgique 2. ser. p. 283—293.

*Entz G.* és *Sebestyén O.* 1933. Az Anodonta cygnea (Unionidae) nagysági variálása, valószínű életkora, a nemeknek egymáshoz és a teknő vastagsági átmérőjéhez való viszonya. — Größenvariation von Anodonta cygnea, wahrscheinlicher Lebensdauer, das Verhältnis der Geschlechter zueinander und zur transversalen Schalendurchmesser. Magy. Biol. Kutatóint. Munkái 6. p. 54—68.

*Israël, W.* 1913. Biologie der europäischen Süßwassermuscheln, Stuttgart.

*Mentzen, R.* 1926. Bemerkungen zur Biologie und Ökologie der Mitteleuropäischen Unioniden. Arch. Hydrobiol. 17. p. 381—394.

*Schierholz, C.* 1889. Über Entwicklung der Unioniden. Denkschriften d. k. Akademie d. Wissenschaften Math. Naturwiss. Cl. Wien 55. p. 183—214.

*Sebestyén O.* 1934. A vándorkagyló (Dreissensia polymorpha Pall.) és a szövőbolharák (Corophium curvispinum G. O. Sars forma devium Wundsch) megjelenése és rohamos térfoglalása a Balatonban. Appearance and rapid increase of Dreissensia polymorpha Pall. and Corophium curvispinum forma devium Wundsch in Lake Balaton. Magy. Biol. Kutatóint. Munkái 7. p. 190—204.

*Sebestyén O.* 1937. A Balaton régi lakóinak küzdelme a vándorkagylóval. Állattani Közl. 34. p. 157—164.

*Sebestyén O.* 1938. Colonization of two new fauna- elements of Pontus-origin (Dreissensia polymorpha Pall. and Corophium curvispinum G. o. Sars forma devium Wundsch) in Lake Balaton. Verhandl. d. Internat. Vereinig. f. theor. u. angewandte Limnologie 8. p. 169—181.

*Sebestyén O.* 1939. Notes on the growth of Unionidae in Lake Balaton. Rivista di Biologia (Sajtó alatt. — In press.)

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályán.)

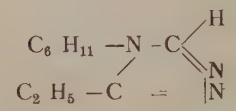
# KISÉRLETI VIZSGÁLATOK „AZOMAN"-NAL KAPCSOLATBAN.

Irták:

DR. STIEF SÁNDOR egyetemi c. rk. tanár (Budapest) és DR. VITÉZ SZECSŐDY IMRE egyetemi magántanár (Budapest).

A hasadásos elmezavar újabb gyógykezelésében a SAKEL-féle insulinshock kezelést, a MEDUNA-féle kamfor, majd a MEDUNA-féle cardiazol görcsöt okozó eljárás követte. Legújabban egyesek az „azoman"-görcs kezelést ajánlják. Maga BRAUNMÜHL[1] mindezeknek az új gyógymódoknak igen alapos ismerője, a schizophrenia gyógykezelésében úgy az insulint, mint a cardiazolt ma már nélkülözhetetlen gyógytényezőknek tekinti s mindkettőnek hatásmódja szerinte más, mert az insulinra refrakter esetek cardiazollal még mindíg gyógyulhatnak. BRAUNMÜHL szerint a hasadásos elmezavar friss eseteit legcélszerűbb insulinnal, illetve insulin cardiazollal kezelni, az idősült nyugtalan schizophrén esetek tüneti kezelésére azonban legmegfelelőbb az azoman. Az azoman görcsöknek és úgy látszik, hogy általában az epileptiformis görcsöknek, éppen nyugtalan elmebetegeknél igen nagy megnyugtató hatásuk van, amely a szokásos hypnotikumok és sedativumok csillapító és megnyugtató hatását sokszorosan felülmulja. Nagy előnye az azomannak, hogy izomba is adható, ami nyugtalan betegeknél különösen fontos és hogy a cardiazolnál állítólag a görcs előtt olykor tapasztalható szorongás és félelmi érzés itt nincs, sőt gyakran euphoria lepi meg a görcsök előtt a beteget.

Az azomant korábban mint analeptikumot ismertük és BEHRENS, DINKLER és WOENCKHAUS[2], valamint GRONEMEYER[3] foglalkoztak vele behatóbban. Vegyi struktúrája: 3 aethyl 4 cyclohexyl 1, 2, 4 triazol.



[1] Psych.-Neurologische. Wochenschft. No. 45. 1938.
[2] Klin. Wsch. 1937 944.
[3] Schmerz-Narkose-Anaesthesie 1937.

Ez a triazol 156, amely azoman néven van forgalomban. A világirodalom igen nagy számú közleménye jórészt úgy az insulinnal, mint a cardiazollal elért kiváló eredményekről számol be. Ugyanilyen elsőrangú eredményekről számolnak be újabban az azomannal kapcsolatban is. (Braunmühl, Mayer—Gross, Alexander Walk[4] stb.) Hogy vajjon mindezek a modern gyógyeljárások a véletlen csodálatos játéka folytán valóban specifikus gyógytényezőket jelentenek-e a hasadásos elmezavar gyógykezelésében, avagy, hogy vajjon sokkal inkább, mint paraspecifikus megnyugtató tényezők jöhetnének csak számításba, ma még megmondani nem tudjuk. Ez utóbbi feltevés csak akkor volna elfogadható, ha valamennyi gyógyeljárásnál azonos tényezők volnának kimutathatók. Valamennyi újabb therápiai eljárásnak azonban közös tényezője, sőt jellemző sajátsága az epileptiformis görcsös roham. Az insulinshock kezeléséről is tudjuk, hogy ez annál hatásosabb, minél több és minél súlyosabb görcse volt a betegnek. Egyikünk[5] annakidején mindezen eljárások hatásmódját a görcsös rohamokat okozó olyan alapmechanismusokban vélte feltételezni, (függetlenül attól, hogy adott esetben valóban görcs vagy pedig csak praeparoxismusos állapot van-e klinikailag jelen), amely elsősorban a beteg (pl. a beteg nyugtalanságát okozó, tehát izgalomban levő stb.) idegsejtek hosszabb-rövidebb ideig tartó kiiktatásában állana. E feltevéshez számosan szóltak hozzá és tulajdonképeni támadás ez ideig csak az analytikus-psychologiai beállítottságú szerzők részéről történt, akik a modern gyógykezelések somatikai hatását egyszerűen tagadják és pusztán lélektani hatást tételeznek fel. Igy a zürichi Meyer szerint ilyen hatásmechanismusok elfogadása orvosi mentalitásunkkal is ellentétben állana: az orvosoknak szerinte helyre kell állítani a beteg sejtek egészségét és nem azokat kiirtani, kiiktatni. Erre vonatkozólag csak az a megjegyzésünk, hogy ezen therápiai ideáltól sajnos épen a psychiatria ma még nagyon messze van. Egészen a legutóbbi időkig az elmegyógyász legfőbb szerepköre abban merült ki, hogy az álmatlanságban szenvedő vagy nyugtalan izgatott beteget a szokásos altatókkal, csillapítókkal symptomatikusan kezelje; összes hypnotikumaink, sedativumaink pedig hatásukat illetően kivétel nélkül az idegsejteket hosszabb-rövidebb ideig kiiktatják.

A schizophrenia új gyógyeljárásainak hatásmódja tehát nem lehetetlen, hogy arra az alapmechanizmusra vezethető vissza, amely a valamennyinél megtalálható epileptiformis görcsös rohamokat is okozza. Tudjuk, hogy az epilepsziás rohamok pathogenesisének kérdése ma is mennyire tisztázatlan. Az új gyógymódok, így az azoman útján előidézhető görcsök kiválóan alkalmasak ilyen pathogenetikai kérdések tanulmányozására. Az epilepsziás görcsök pathogenesisének magyarázatában tudvalevőleg a vasogen-spastikus és a parenchymás toxikus feltevések állanak egymással szemben. Az előbbit illetően elméletileg feltételezhető, hogy az érgörcs oldódása vagy megszünte pl.

[4] The Lancet 1938 1324 old.

[5] Psych.-Neurol. Wsch. 1937. 225 old.

értágítók útján a görcsös roham enyhülését vagy megszűntét vonja maga után. Valóban ide vonatkozólag az irodalomban már több vizsgálattal is rendelkezünk.

Így REITMANN[6] 30 insulin-epilepsziás nyúlnál értágítókkal a rohamokat a kísérletek 80 %-ban megszüntette. Értágítókul a következő gyógyszereket alkalmazta: amylnitrit, padutin, lacarnol, myofort és suprachol. REITMANNnak ezen állatkísérletekben nyert eredményeit sem állatokon, sem emberen, sem meg nem erősítették, sem meg nem cáfolták ez ideig.

KÖST[7] szerint a cardiazol-görcs amylnitrit és aether keverékére megszűnik. REITMANN és MEDUNA[8] állatkísérleteikben cardiazol és amylnitrit együttes adagolásánál a görcsös rohamok fokozódását észlelték és így már is megdöntöttnek vélik Stief feltevését. Szerintük a cardiazol görcsnél az agyvelőben nincs érgörcs, hanem éppen ellenkezően érdilatatio. Ez utóbbi megállapításokkal ellentétben áll DENYSSEN és WATTERSON[9] embereken tett megfigyelése. Ezek a szerzők amylnitritre, Na $NO_2$-re és histaminra, amelyeket a cardiazollal együttesen adtak, a görcsök teljes kimaradását észlelték. A triazol kísérletekre vonatkozólag már csak egy idevonatkozó vizsgálatról van tudomásunk. WALK és MAYER-GROSS[10] embernél izomba adott triazol után amylnitrit hatására azt tapasztalta, hogy a görcsök később lépnek fel és olykor ki is maradnak. Intravénásan adott triazol-amylnitritre azonban a görcs csak ritkán maradt el.

Saját kísérleteinket a C. H. BOEHRINGER-féle azomannal végeztük, amely 0,1 : 2 kbcm-es ampullákban van forgalomban. Az anyagból megfelelő hígítású standard oldatokat készítettünk: 0,1 kbcm: 500 hígításból, amely I 5000 hígításnak felel meg I kbcm. 0.0002 gr. hatóanyagot, 10.000 hígításban pedig 1 kbcm. 1 10 milligramm hatóanyagot tartalmaz. Kísérleteinket tengerimalacokkal, fehér egerekkel, fehér patkánnyal és békákkal végeztük.

1939. VIII. 9. a tengeri malacnak és egy fehér egérnek testsúlyra kiszámított görcsöt okozó adagon felüli dosist adtunk subkután és az állatok nagyon hamarosan igen erős görcsökben pusztultak el. Az injectiókat subkután vagy intramuscularisan alkalmaztuk.

VIII. 10. 70 gr.-os fehér patkány 8/10 kbcm-t kapott a hígított oldatból; tíz perc mulva erős görcs lépett fel, amely azonban hamarosan oldódott.

Ezenkívül felhasználtunk a kísérletekhez három békát (az egyik béka 30 gr.-os volt, a másik kettő 70 gr.-os). Ezek testsúly szerint 0,4, ill. 0,2 kbcm-t kaptak. A békáknál azonban görcs ezekre az adagokra alig volt észlelhető.

VIII. 11-én 1 kbcm-t kap a (fehér patkány) hígított standard folyadékból. 10 perc után erős görcs közben nyugtalanná vált, sírt, különös hangokat adott, majd a bágyadtság jeleit mutatta. Hátsó végtagjaival görcsösen a sodronyba kapaszkodott. Az orr körüli izomzatban mutatkoztak az első rángások, utána következtek a mellső végtagok. Majd az állat két hátsó lábára emelkedik és ilyen helyzetben a fellépő klonikus rángások egész testét rázzák. A görcsök kezdetén mintegy tíz percig még járni is képes volt, közben olykor egy-egy tonusos megfeszülés folytán hátára esik. Az injectió beadásától számított 25 perc mulva

[6] Psych. Neurol. Wsch. 1938.

[7] U. az 1938.

[8] Vierjährige Erfahrung mit der Cardiazol-Konvulsionstherapie. Psychiatrische en Neurologische Bladen No 5 en 6 1938.

[9] The Journal of Mental Science. Vol. LXXXIV. 1938.

[10] The Journal of Mental Science. Vol. LXXXIV. 1938.

azonban a görcsös roham megszűnik, az állat nagyon hamar összeszedte magát, tisztálkodik és már táplálkozik is.

A békák 0,4, ill. 0,8 kbcm-t kaptak. Az oltás után rövidesen kifejezett módon elcsendesedtek, katatóniaszerű jelenségeket mutatnak, majd az egyiknél zörgetésre, a másiknál anélkül erős görcsök lépnek fel; az állatok hátsó végtagjaikat erősen kinyujtották, s az üveg falának támaszkodva opistotonus-szerű pózokat vettek fel, klonusos-tonusos görcsök következtek be. A görcsök még egy óra mulva is észlelhetők voltak, sőt ingerekre még két óra multán is ki voltak válthatók. Az egyik 70 gr.-os béka exitált. A görcsök lezajlása után igen nagy fokban bágyadtságot mutatnak és még a legkényelmetlenebb helyzetben is mozdulatlanul hosszasan megmaradnak.

VIII. 12-én. Azoman és natrium nitrosum 4%-os oldatából 1 : 50 hígításból a fehér patkány I—I kbcm-t kapott. Két perc mulva már sír, vizeletét és székletét maga alá bocsátja. Az ötödik percben nyugtalansága erősen fokozódott és egész testében remegésszerűen kezd rángatódzni. A hetedik percben a rágó izomzatban mutatkozik erős görcs, majd felál, hátára esik és fél percig tartó rohamszerű görcsös rángatózás következik, sokkal erősebb mértékben, mint natrium nitrosum nélkül. Tíz perc mulva még mindíg erős görcsök észlelhetők, a merevség dominál és két hátsó lábára áll. A 15. percben a rángások csökkennek, de a 17. percben újból erősbödnek; a 19. percben egy percig tartó rángás rázza az állatot, a 20. percben a mellső végtagokban még mindíg észlelhető rángás, de már rendezett mozgásokra, járásra képes. A 21. percben nyugtalanul járkálni kezd, járás közben azonban rángások rázzák az egész testét, az ételt is szaglássza, de a rángások miatt táplálkozni még nem tud. 22. percben tisztálkodik, de még mindíg rángatózik. A 30. percben izgatásra még mindíg válthatók ki rángások. A 35. percben már táplálkozik. A 45. percben a rángások ritkulnak, de még egy óra mulva sem szűnnek meg teljesen.

A békák közül a kisebbik 0,3 + 0,3 kbcm-t, a nagyobbik 0,6 + 0,6 kbcm-t kapott. A kisebbik 30 perc mulva kimered; a katatoniás tartások azonban elmaradnak, 35 perc mulva mindkettőnél fokozott ingerlékenység észlelhető, de tulajdonképeni görcsök továbbra sem észlelhetők.

VIII. 14. Fehér patkány 1 + 1 kbcm-t kap olyanképen, hogy a natrium nitrosumot 10 perccel az azoman injectió előtt kapja. Az azoman injectió után már 1 perc mulva erősen rángatózik, s kb. 1 percig a hátán marad heves görcsök közepette, majd egy percig oldalra fordulva rángatózik. Valószínűen teljesen öntudatlan állapotban van, a szaruhártya reflex az első 10 percben még kiváltható. A 12. percben az állat már alig rángatózik, mozdulatlanul fekszik, szaru-kötőhártya reflexek már alig válthatók ki, teljesen apathikus. A 14. percben exitus.

Bonctani lelet: Agy erősen vérbő, különösen a felületen, a lágy burkokon. A nyúltagy vérbősége kevésbbé kifejezett. A szívburok vérbő, a szív petyhüdt, a bal kamra összehúzódásban, a vér alvadt. A jobb kamra elernyedt, az alvadék több benne. A gyomor és belek puffadtak, teltek, erős gázképződés észlelhető. (Dr. Krompecher m. tanár.)

A békák 0.8, ill. 0.4 kbcm-t kaptak az azománból és a natrium nitrosumból éspedig ez utóbbit 10 perccel előbb. A 70 gr.-os béka az azomán injectió után 50 perc mulva zörgetés nélkül, a másik zörgetésre heves görcsöket kap, úgyannyira, hogy az ólomnehezéket szinte kidobja az üveg fedeléről. A békák derékban is opistotonusszerűen meghajlanak; 2 perc mulva kisebb nyugalom lép fel és újabb 5 perc mulva megcsendesednek. Azonban még 1 és ½ óra mulva is erős elesettség mellett fokozott görcskészség volt megállapítható. A kisebbik békánál a görcsök később nem folytatódtak.

VIII. 17. A 30 és 70 gr.-os béka 0,4, ill. 0,8 kbcm. azomán injectiót kapnak. Kb. 20 perc multán megelőző katatoniás reactió nélküli állapot után erős görcsök lépnek fel, akkor ugyanilyen adag natrium nitrosum oldatot kapnak az állatok. A görcsök a natrium nitrosum befecskendezése után mindinkább fokozódnak és az állatok leírhatatlan kínos görcsökben fetrengenek. Még két óra multán is erős görcsök (ismételt opistotonikus tonusos megfeszülések is) észlelhetők mindkettőnél. A nagyobbik béka a görcsökben el is pusztul, a kisebbik később rendbe jön. A kísérletek alatt a békák nem táplálkoztak.

Kísérleteink eredményeit összefoglalva elsősorban azt látjuk, hogy az azomán úgy a fehér patkányra, a fehér egérre, mint a békára és a tengeri malacra nézve igen erős görcsöt okozó anyag. Igen érdekesek különösen békáknál az azoman hatására fellépő katatoniaszerű jelenségek, amelyek legtöbbször a rohamokat megelőzik. Az azoman-katatonia tehát az experimentális állati katatonia egy újabb példája.

1. Az azoman oltások előtt adott natrium nitrosum injectiókra a görcsök hamarabb következnek be.

2. Az egyszerre adott azoman és natrium nitrosum injectiók hatására a görcsök nagyon hamar kifejlődnek és igen erősek.

3. A kifejlődött azoman görcsök alatt nyujtott natrium nitrosumra a görcsök még jobban fokozódnak és a legtöbb állat a legkínosabb görcsök közben elpusztul.

Az értágító natrium nitrosum behatására tehát állatoknál az azomángörcsök nemhogy megszűnnének, hanem ellenkezőleg fokozódnak.

E tények regisztrálásán kívül most már nehéz és merész vállalkozás valamely irányban határozott következtetéseket levonni. Először is elképzelhető, hogy értágítók hatására kitágult erek nagyobb mértékben viszik az idegsejtekhez az őket ilyenformán közvetlenül izgató görcsöt okozó anyagot (parenchymás-toxikus theoria alátámasztása). De feltételezhető másodsorban az is, hogy az előbbi előfeltételek alapján a vasomotoros centrum még hatalmasabb izgalma következik be, ami kiterjedt agyterületek vasoconstriktioját csak még inkább fokozza. (Ezen esetben az idegsejtek izgalma közvetett, nevezetesen az érgörcs folytán fellépő ischaemia, ill. oxygén hiány folyománya.)

Tudjuk, hogy az epilepsziás görcsös roham pathogenesisének kérdésében még ma is főképen két elmélet áll egymással szemben. Amíg neves kutatók, így agysebészek, hisztologusok, mint Foerster, Cushing, Kennedy, Sargent, Lériche, Macdonald és Cobb, továbbá Spielmeyer és iskolája, Scholz és Dreszer stb. az érelmélet mellett foglalnak állást, addig Jacobi és különösen újabban az amerikai Penfield és munkatársai és legutóbb különösen Sántha a theoria ellen vannak. Gage és Evans görcsök alatt az agyfelszín és a pialis erek magatartását figyelték meg, Sántha még tovább ment és állatkísérleteiben a Gibs-féle thermoelektromos eljárás segélyével magában az agyvelő belsejében tanulmányozta a villamosáram hatására fellépő görcsök alatt az erek játékát. Angiospasmust soha nem talált, csakis érdilatatiot.[11] Dreszer és Scholz[12] viszont legutóbb az új benzidin festéses el-

[11] Orvosi Hetilap 43. sz. 1938. és Arch. f. Psych. 109. köt. 1939.

[12] Z. Neurol. 164. kötet 1939.

Jegyzet: Csigák, (éticsigák) a testsúlyuk kétszeres-ötszörös azoman oltásokra sem pusztultak el és természetesen sem görcsök, sem egyéb izgalmi jelenségek nem voltak náluk észlelhetők. Sok nyákot választottak ki és nyugalmi helyzetbe igyekeztek. A nagy méregadagnak a primitív idegrendszerrel bíró csigákra szinte alig volt hatása; bizonyítja ez feltevésünk szerint azt, hogy csupán az idegrendszer közvetett hatásával fejtik ki ezen szerek mérgező hatásukat és tulajdonképen a görcsök következtében válik állapotuk másodlagosan válságossá.

járás segélyével megállapították, hogy a görcs genesisében a vérkeringési zavaroknak lényeges szerepük van. A görcsöt nagyfokú ischaemia vezeti be; a görcsök megindulásával mint minden működő szerv, az agyvelő is bővérű lesz, azonban érdekes, hogy ilyen görcsös stádiumban is kiterjedt hyperaemiás területek között még mindíg ischaemiások is vannak. Vizsgálataik alapján a cardiazolnak direkt parenchymas hatását tagadják. E dolgozatot referáló HILLER szerint azonban: „doch ist so viel für die Arbeit SCHOLZ'-s zu sagen, daß jegliche postmortale Feststellung intravitaler Schwankungen und Störungen der Durchblutung des Gehirnes mit größter Vorsicht zu treffen ist".

Természetesen kísérleteink nem alkalmasak arra, hogy a felsorakoztatott fontos érvek és nézetek ellen vagy mellett állást foglalhatnánk, de különösen távol áll tőlünk az, hogy a fehér egerek és békák azoman-görcsei és a genuin epilepsziások görcsös rohamai között összefüggéseket keressünk. E kis experimentális dolgozat tulajdonképeni célja a figyelem ráterelése a görcsök pathogenesisének kérdésére, ami nemcsak elméletileg, de gyakorlatilag is egyaránt fontos, a neurologiának mindenesetre egy legaktuálisabb és legérdekesebb megoldásra váró problémája.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# EXPERIMENTELLE UNTERSUCHUNGEN MIT DURCH „AZOMAN" HERVORGERUFENEN KRÄMPFEN.

Von

tit. ao. Prof. A. STIEF (Budapest)

und Privatdozent VITÉZ I. SZECSŐDY (Budapest).

Azoman ein vorzüglicher Krampfmittel wird neuerdings in der modernen Konvulsionstherapie der Schizophrenie angewandt. Aber das Präparat eignet sich auch sehr gut zum Studium experimenteller Krämpfe. Zweck der Untersuchungen war, festzustellen ob gefässerweiterende Mittel, so vor allem das Natrium nitrosum eine Wirkung auf die Azomankrämpfe ausüben kann. Die Untersuchungen wurden an Meerschweinchen, an weißen Mäusen Ratten und Fröschen gemacht. Bei den Tieren, welche vor der Azomaninjection eine Natrium nitrosum Injection bekamen, traten die Krämpfe viel eher ein. Gleichzeitig verabreichte Azoman + Natrium nitrosum Injectionen riefen frühzeitige und sehr heftige Krämpfe hervor. Bei schon ausgebildeten Krämpfen gegebene Natrium nitrosum Injectionen verstärkten nur die Krämpfe: ein Teil der Tiere ging an furchbarsten Krämpfen zugrunde. Es wurde festgestellt, daß das gefässerweiternde Natrium nitrosum die Azoman Krämpfe beträchtlich steigert.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán, igazgató: Dr. Entz Géza e. ny. r. tanár és a szegedi m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Általános Növénytani Intézete Cryptogamicus Laboratóriumában, igazgató: Dr. Győrffy István e. ny. r. tanár.)

# ÚJABB ADATOK A BALATON VOLVOCALES ÉS FLAGELLATAE VEGETATIOJA ISMERETÉHEZ. I

(1 táblán 41 eredeti rajzzal és 1 táblázattal.)

Irta: Dr. Szabados Margit (Szeged).

1938 év augusztusában a Balaton phytoplanktonjával és a sekély víz detritusa mikrovegetatiojával foglalkozván Tihanyban és Szigligeten gyüjtéseket végeztem.

A szigligeti hajóállomás mólójánál igen sok organikus anyag, növényi törmelék halmozódott fel s jó életterül szolgált a detritusban lakó és a hullámverés által ide sodort planktonikus szervezeteknek. Itt a partmenti sekély vízben és a móló kövein lévő fonalas algák *(Spirogyra)* között sok olyan fajt gyüjtöttem, mely planktonképző ugyan, de a szél, hullámverés kisodorta a tó szélére. Igy szép számmal kerültek elő az *Euglenák* és *Phacus*ok typusosan planktonképző fajai. A partmenti víz detritusában megleltem egy ritka *Euglena* fajt, az *Euglena spirogyrát*, néhány *Trachelomonast*; az iszap tetején pedig üres *Trachelomonas* héjakat és héjrészleteket szedtem, melyek különben a plasmatartalom elpusztulása után lesüllyednek az iszapba.

Nagyszerű biotópnak bizonyult az Intézet kertjében lévő békás medence vize is, hol a hónap végén fellépő *Mikrocystis parasitica* és *Chlamydomonas Ehrenbergii* alkotta „vízvirágzás"-t figyeltem meg, melyben néhány Flagellata faj is szerepelt.

Igen értékes anyagot kaptam Dr. Mihályi Ferenc úrtól, aki szúnyogálcák tenyésztése céljából Tihany-Kisöbölből (1938. VIII. 3.) begyüjtött iszapot az Intézet Laboratóriumában napos helyen tartott, — az edény falán zöld bevonatot képezett Flagellatákat meghatározás céljából rendelkezésemre bocsátani szíveskedett, amiért e helyen is hálás köszönetet mondok.

A meghatározott fajok a következők:[1]

1. **Chlamydomonas Ehrenbergii Goroschankin** Tab. I. Fig. 3. a, b, c.

Tojásdad alakú, elülső részén papillával. Zygota gömbalakú, skulpturával. Méret: 14—17 $\mu \times 9$—10 $\mu$. zygota 12 $\mu$.

[1] A *-gal jelöltek a Balatonra újak.

Tihany, Biológiai Kutatóintézet, békás medence, „vízvirágzás" alkalmával. 1938. VIII. 27. Sok.

*2. **Bodo lens (Müller) Klebs** Tab. I. Fig. 1.

Gömbölyded, vagy tojásformájú; 5—10 $\mu$. Két ostora a testhosszúság kétszerese.

Tihany, Kisöböl; iszap, 1938. VIII. 3. (leg. Dr. Mihályi F.). Sok

*3. **Colponema loxodes Stein** Tab. I. Fig. 4.

Széles tojásalakú, kissé lapított, ferdén metszett elülső résszel. Közepén horpadás fut végig, mely elől kiszélesedik. A plasma telve zöld színű táplálék rögökkel és olajcseppel. Méret: 16—17 $\mu \times$ 11—13 $\mu$. Úszó ostora a testméret kétszerese. Forgó, bicegő mozgással halad előre.

Tihany, Biológiai Kutatóintézet, békás medencé-jében „vízvirágzás" alkalmával. 1938. VIII. 27. — Szigligeti öböl: detritus, 1938. VIII. 30.

4. **Rhynchomonas nasuta (Stokes) Klebs** Tab. I. Fig. 2.

Ovális, vagy tojásalakú sejt elülső része csőrszerűen megnyúlik és lefelé görbül. 6—7 $\mu \times$ 2—3 $\mu$. Ostor kétszer hosszabb a sejt hosszánál. Mozgása bókoló.

Szigligeti öböl, partmenti sűrű iszapos vizéből. 1938. VIII. 30. Sok.

*5 **Euglena acus var. minor Hansg.** Tab. I. Fig. 11.

Hosszúranyúlt. 60—70 $\mu \times$ 3—4 $\mu$. Chromatophoron korong. paramylum botalakú. Ostor a testméret félszerese.

Tihany, plankton, 1938. VIII. 19, 25, 26. Néhány.

6. **Euglena Ehrenbergii Klebs** Tab. I. Fig. 27.

Szalagformájú, lekerekített elülső és végső résszel. 90—100 $\mu \times$ 15—16 $\mu$. Periplast csíkolt. A szemfolt ujjszerűen elágazó.

Szigligeti öböl, detritus, néhány. 1938. VIII. 30. — Tihany, Biológiai Kutatóintézet, békás medencéjéből. Vízvirágzásban vett részt. 1938. VIII. 27. — Balaton, plankton: VIII. 25, 26, 30.

*7. **Euglena granulata (Klebs) Lemm.** Tab. I. Fig. 10.

Orsóalakú. 50—75 $\mu \times$ 10—19 $\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron óraüvegszerű, kérgezett pyrenoidával.

Szigliget, detritus. Sok. 1938. VIII. 30. — Tihany, Kisöböl. 1938. VIII. 3. (leg. Dr. Mihályi F.)

*8. **Euglena intermedia var. Klebsii Lemm.** Tab. I. Fig. 35.

Megnyúlt. Méret: 56—60 $\mu \times$ 5—11 $\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron korong. Pramylum rövid bot.

Tihany, plankton, 1938. VIII. 25, 26, 30. — Szigligeti öböl, detritus; néhány. 1938. VIII. 30.

*9. **Euglena mutabilis Schmitz** Tab. I. Fig. 18 a, b, c.

Hosszúranyúlt, 100—125 $\mu \times$ 10—12 $\mu$. 10—12 $\mu$ hosszú végtüskével. Periplast síma, chromatophoron falmenti fekvésű. Paramylum apró tojásdad szem. Ostora nincs. Teljesen friss anyagban mind ostornélküli egyedet találtam. Hosszúkat csúszva taszítja magát előre a substratum szemecskék között, miközben hosszanti tengelye körül sodródik. Emellett a testnek gyenge meta-

boliája is észlelhető, melynél a végrész mozdulatlanul megerősített. A megerősítés ragadós nyálkával történik, melyhez gyakran iszapszemecske, vagy algaszál tapad és egy ideig magával is vonszolja. Gyakran volt alkalmam megfigyelni az egyes sejteket, amint algafonálon, vagy növényi részen megtapadva ingó-lengő mozgást végeztek.

Szigligeti öböl, 1938. VIII. 30.

10. **Euglena olivacea Schmitz** Tab. I. Fig. 7.

Orsóformájú. 40—50 $\mu \times 6$—$8\,\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron sok olajzöld színű csillagalakú; pyrenoidával ellátott.

Szigligeti öböl; néhány. 1938. VIII. 30.

11. **Euglena pisciformis Klebs** Tab. I. Fig. 3.

Zömök, orsóformájú. Méret: 19—21 $\mu \times 8$—$10\,\mu$. Periplast csíkolt. Ostor testhosszúságú, chromatophoron két szalag, kérgezett pyrenoidával.

Tihany, Kisöböl, detritus. 1938. VIII. 3. (leg. Dr. Mihályi F.) — Szigligeti öböl; néhány. 1938. VIII. 30.

*12. **Euglena polymorpha Dang.** Tab. 1. Fig. 21.

A sejt erősen metabolikus, orsóformájú. Méret: 65—70 $\mu \times 13$—$15\,\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron sok, óraüvegszerű, kérgezett pyrenoidával.

Tihany, plankton; sok. 1938. VIII. 30.

*13. **Euglena proxima Dang.** Tab. I. Fig. 12.

Méret: 41—60 $\mu \times 9$—$13\,\mu$. Orsóformájú. Periplast csíkolt. Chromatophoron korong.

Szigligeti öböl, néhány. 1938. VIII. 30.

14. **Euglena sanguinea Ehrenb.** Tab. I. Fig. 8, 9, 14, 17.

Orsóformájú (Fig. 14.), vagy közepén erősen kidomborodó (Fig. 9, 14) vagy egészen gömbölyded (Fig. 8), 10—12 $\mu$ végtüskével. Méret: 32—40 $\mu \times 13$—$20\,\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron a periplastra radiálisan futó szalag. Paramylum tojásdad szem. Élénk piros szemfolt. Haematochromium nélkül.

Szigliget, detritusban; sok. 1938. VIII. 30.

*15. **Euglena spirogyra Ehrenb.** Tab. I. Fig. 28.

Hosszúranyúlt cylindricus, hyalinus végtüskével. Méret: 50—80 $\mu \times 6$—$12\,\mu$. Periplast színtelen, rajta apró, sűrűn egymás mellett elhelyezkedő gyöngyökből álló sorok futnak le csavarmenetben.

Szigliget, detritus, néhány. 1938. VIII. 30. — Tihany, plankton; néhány. VIII. 25, 26. 30.

*16. **Euglena splendens Dang.** Tab. I. Fig. 26.

Gömbölyded. Méret: 35 $\mu \times 25\,\mu$. Periplast gyöngysorral díszített. Chromatophoron a gyöngysorok közt futó szalagok.

Szigliget, detritus; ritka. 1938. VIII. 30.

*17. **Euglena vermiformis Carter** Tab. I. Fig. 18 a, b, c.

Cylindricus sejt, elülső része egy kissé elvékonyodó (Fig. 26. a), végső része tompán kihegyesedő (Fig. 26. b). Mérete: 40—48 $\mu \times 3$—$4\,\mu$. Chromatophoron lemezei falmenti fekvésűek. Paramyluma apró tojásdad szem. Gyengén metabolikus. Ostora nincs; detrituslakó. Az iszap szemei közt kúszva

féregszerű mozgást végez. A tihanyi Kisöbölből gyüjtött (leg. Dr. Mihályi F. 1938. VIII. 3.) iszap tetején zöldes színű bevonatot képezett, de felkúszott az edény falára is. Megleltem még a szigligeti öböl iszapjában (1938. VIII. 30) és Tihanyban a Biológiai Kutatóintézet békás medencéjében is (1938. VIII. 27.).

18. **Euglena viridis Ehrenb.** Tab. I. Fig. 6.

Orsóformájú. Mérete: 25—33 $\mu \times$ 10—15 $\mu$. Periplast csíkolt. Chromatophoron csillagalakú.

Szigliget, detritus; sok. 1938. VIII. 30.

*19. **Phacus acuminata Stokes** Tab. I. Fig. 29.

Lapított, kerekded, alul kiszélesedő és hirtelen hegyes tüsökben végződő sejt. Mérete: 40—60 $\mu \times$ 25—26 $\mu$. Periplast hosszában csíkolt. Két gyűrűalakú paramyluma van.

Tihany, plankton. 1938. VIII. 30. Szigligeti öböl; néhány, VIII. 30.

*20. **Phacus brevicauda (Klebs) Lemm.** Tab. I. Fig. 40.

Tojásformájú; rövid tompa véggel. Egy paramyluma van. Mérete: 19—20 $\mu \times$ 28—35 $\mu$.

Tihany, plankton, 1938. VIII. 25, 26. — Szigliget; detritus. 1938. VIII. 30.

*21. **Phacus caudata Hübner** Tab. I. Fig. 37.

Lapított tojásdad, egyenes végtüskével. Egy kissé csavart. Két paramylummal. Méret: 20—22 $\mu \times$ 40—45 $\mu$.

Tihany, plankton; néhány. 1938. VIII. 25, 26.

22. **Phacus pyrum (Ehrenb.) Stein** Tab. I. Fig. 36.

Tojásdad. Mérete: 45—47 $\mu \times$ 14—15 $\mu$. Hosszú (15 $\mu$) végtüskéje van. Periplast széles bordákkal ellátott. Paramylum lapított, falmenti fekvésű.

Tihany, plankton, 1938. VIII. 25, 26. — Szigliget; detritus; kevés. VIII. 30.

23. **Phacus triqueter (Ehrenb.) Duj** Tab. I. Fig. 38.

Lapított ovális sejt, csavart. Mérete: 20—21 $\mu \times$ 45—50 $\mu$. Periplast hosszában csíkolt. Paramyluma gyűrűalakú.

Tihany; plankton. 1938. VIII. 25, 26, 30. — Szigligeti öböl; detritus. VIII. 30.

24. **Trachelomonas volvocina Ehrenb.** Tab. I. Fig. 13.

Gömbölyű. Ostornyílás gyűrű nélkül. Színe világos barnától sötét barnáig. Mérete: 9—18 $\mu$.

Tihany; plankton. 1938. VIII. 26. — Biológiai Kutatóintézet: Békás medence. VIII. 27. — Szigliget; detritus, VIII. 30.

* **fo. hyalina Klebs** Tab. I. Fig. 15.

Színtelen. 6—8 $\mu$ nagyságú.

Tihany, plankton, VIII. 26, 27.

* **var. granulosa Playf.** Tab. I. Fig. 16.

Méret: 10—15 $\mu$. Granulumokkal fedett. Világos sárgásbarna színű.

Szigliget, 1938. VIII. 30.

25. **Trachelomonas dubia Svirenko** Tab. I. Fig. 34.

Elliptikus síma héj. Ostornyílás ferdén metszett gallérral. Sötétbarna színű. 18—20 $\mu \times$ 22—24 $\mu$.

Szigliget, kevés. 1938. VIII. 30.

*26. **Trachelomonas Klebsii Deflandre** Tab. I. Fig. 22.

Héj cylindricus, lekerekített, közepe kissé behorpadt. Sűrűn fedett apró tüskökkel. Sárgásbarna. Méret: 24 $\times$ 10 $\mu$.

Szigliget, detritus, néhány. 1938. VIII. 30.

27. **Trachelomonas hispida (Perty) Stein**

Elliptikus héj, sűrűn elhelyezett tüskökkel. Aranybarna színű. Méret: 20 $\times$ 13 $\mu$.

Szigliget, 1938. VII. 30. Iszap tetején néhány.

*28. **Trachelomonas Mangini Deflandre** Tab. I. Fig. 33.

Héj elliptikus. Porus alacsony (3—4 $\mu$) cylindricus gallérral. Membrana síma és eltérően a francia (Deflandre: 1926—27 : 705) példányoktól — színtelen. Mérete: (gallér nélkül) 24 $\times$ 20 $\mu$.

Szigliget; detritus; néhány. 1938. VIII. 30.

*29. **Trachelomonas oblonga Lemm.** Tab. I. Fig. 24.

Ellipticus. Méret: 9—12 $\mu \times$ 8—16 $\mu$. Sötétbarna.

Szigliget. VIII. 30.

*30. **Trachelomonas scabra var. cordata Playf.** Tab. I. Fig. 23.

Szívformájú. Felülete kisebb-nagyobb rögökkel fedett. Gallér alacsony, széles; fogazott szélű. Színe sötétbarna. Méret: 18—19 $\mu \times$ 20—24 $\mu$.

Szigliget, detritus. VIII. 30.

*31. **Trachelomonas bacillifera var. minima Playf.** Tab. I. Fig. 25, 31.

Nyomott gömb, vagy ellipticus, kisebb-nagyobb (2—3½ $\mu$) pálcikákkal ritkán egyenlőtlenül (Fig. 31.), vagy sűrűn egyenletesen (Fig. 25.) fedett. Ostornyílás síma. Sötétbarna. Mérete: 14—16 $\mu \times$ 18—20 $\mu$ (sculpturák nélkül). Szigliget, detritus, VIII. 30.

*32. **Trachelomonas spinosa Stokes** Tab. I. Fig. 19.

Tojásdad sejt, apró tűszerű tüskökkel sűrűn fedett. Porus síma. Mély barna. Méret: 10—12 $\mu$.

Szigliget; detritus. VIII. 30.

*33. **Trachelomonas Woicicki Koczwara** Tab. I. Fig. 30.

Elliptikus héj, világos rozsdabarna. Apró tüskökkel egyenletesen fedett. Porus síma gyűrűvel. Méret: 23 $\times$ 29 $\mu$.

Szigliget, VIII. 30.

*34. **Strombomonas verrucosa var. borystheniensis Defl.** Tab. I. Fig. 32.

Ellipticus héj, széles alacsony gallérral és tompa rücskökkel. Méret: 18—20 $\mu \times$ 20—25 $\mu$. Sötétbarna.

Szigliget; detritus; néhány. VIII. 30.

35. **Astasia Klebsii Lemm.** Tab. I. Fig. 41.

Orsóforma, hátul kihúzott. Periplást csíkolt. Színtelen. Paramylum tojásdad szem. Méret: 60—65 $\mu \times$ 10—12 $\mu$.

Szigliget, detritus, 1938. VIII. 30.

36. **Astasia lagenula (Schew) Lemm.** Tab. I. Fig. 39.
A sejt alul kiszélesedő, lekerekített. 39—40 $\mu \times$ 10—11 $\mu$. Periplast síma. Paramylum apró tojásdad szem.
Szigliget; detritus; 1938. VIII. 30.

— — —

A meghatározott **36 faj** és **6 varietas** küzül, a Balatonra **új: 18 faj,** és **1 forma.** Ezeket és lelőhelyük típusát az alábbi táblázat tünteti fel.

I. Táblázat. A Balatonra nézve új Flagellaták és Volvocaceák jegyzéke és lelőhelyeik típusa.
Tabelle I. Verzeichnis der für den Balaton neuen Flagellaten und Volvocaceen, nebst ihrer Fundorte.

| Faj — Art | Plankton | Detritus | Iszap — Schlamm |
|---|---|---|---|
| 1. Bodo lens | — | — | + |
| 2. Colponema loxodes | — | + | — |
| 3. Euglena granulata | — | + | — |
| 4. E. mutabilis | — | + | + |
| 5. E. polymorpha | + | — | — |
| 6. E. proxima | — | + | — |
| 7. E. spirogyra | + | + | — |
| 8. E. splendens | — | + | — |
| 9. E. vermiformis | — | + | + |
| 10. Phacus acuminata | + | — | — |
| 11. Ph. brevicauda | + | + | — |
| 12. Ph. caudata | + | — | — |
| 13. Trachelomonas Klebsii | — | + | — |
| 14. Tr. Mangini | — | + | — |
| 15. Tr. oblonga | — | + | — |
| 16. Tr. spinosa | — | + | — |
| 17. Tr. Woicicki | — | + | ± |
| 18. Astasia lagenula | — | + | — |
| Varietas: | | | |
| 1. Euglena acus var. minor | + | — | — |
| 2. E. intermedia var. Klebsii | ± | + | — |
| 3. Strombomonas verrucosa var. borystheniensis | — | + | — |
| 4. Trachelomonas bacillifera var. minima | — | + | — |
| 5. Tr. scabra car. cordata | — | + | — |
| 6. Tr. volvocina var. granulosa | — | + | + |
| Forma: | | | |
| 1. Trachelomonas volvocina fo. hyalina | + | — | — |

Hálásan köszönöm az Országos Ösztöndíjtanácsnak, hogy a részemre kiutalt belföldi ösztöndíjjal lehetővé tette kutató munkám folytatását. Köszönetet mondok Dr. Entz Géza Professor Úrnak (Tihany), hogy a Biológiai Kutatóintézet I. osztályán munkahelyet és anyagi támogatást adni kegyeskedett, továbbá köszönöm Dr. Győrffy István Professor Úrnak és Dr. Kol Erzsébet egyet. magántanár, intézeti tanár úrnőnek, hogy munkámban értékes irányításukkal segíteni szívesek voltak.

# WEITERE ANGABEN ZUR KENNTNIS DER FLAGELLATEN- UND VOLVOCALENVEGETATION DES BALATONSEES. I.

(Mit 41 orig. Abbildungen auf 1 Tafel und 1 Tabelle.)

Von Margit Szabados (Szeged).

## Zusammenfassung.

Im August des Jahres 1938 beschäftigte ich mich mit dem Phytoplankton des Balaton-Sees und der Mikrovegetation des Detritus und habe in Tihany und Szigliget gesammelt. Von Herrn Dr. F. Mihályi habe ich sehr wertvolles Material (leg. Tihany, Kis-öböl. 3. VIII. 1938.) bekommen. Beim Hafendamm, zwischen den Steinen am Ufer, aus dem Detritus und von der Oberfläche des Schlammes habe ich viele solche Arten gesammelt, welche zwar Mitglieder des Planktons sind, aber vom Wellenschlag und Wind an den Rand des Sees getrieben worden waren.

Viele Flagellataen-Arten nahmen auch an den durch *Mikrocystis parasitica* und *Chlamydomonas Ehrenbergii* im Froschbassin des Biologischen Institutes hervorgerufenen Wasserblüte teil.

Die Zahl der determinierten Arten beträgt 35. Neu für den Balaton sind: 18 Arten, 6 Variationen und 1 Form (siehe Tabelle).

## IRODALOM — LITERATUR.

*Carter, N.:* New or interesting algae from brackish water. With 3 figures in the text and plats I—VIII. — Archiv für Protistenkunde. **90,** 1—68. 1937.

*Deflandre M. G.:* Monographie du genre Trachelomonas Ehrenb. Paris, 1926—27.

*Deflandre* M. G. 1930: Strombomonas, nouveau genre d'Euglenacées (Trachelomonas Ehrenb. pro parte). — Archiv für Protistkde. **69,** 551—614. 1930.

*Entz Géza, Kottász József és Sebestyén Olga:* Quantitativ tanulmányok a Balaton biosestonján. 6 ábrával és 16 táblázattal, 87 görbecsoporttal és 3 táblán elhelyezett ábrával. — M. Biol. Kutatóintézet Munkái **9,** 1—144. 1937.

*Kol, E.:* Bodenalgen des Balaton-Sees I. M. Biol. Kutatóintézet Munkái **10,** 161—170 1938. a.

*Kol, E.:* Die Algenvegetation des Balaton-Sees. Enumeratio algarum in Lacu Balaton crescentium. Mit 1 Tabelle und 1 geogr. Karte. M. Biol. Kutatóintézet Munkái **10,** 154—160. 1938. b.

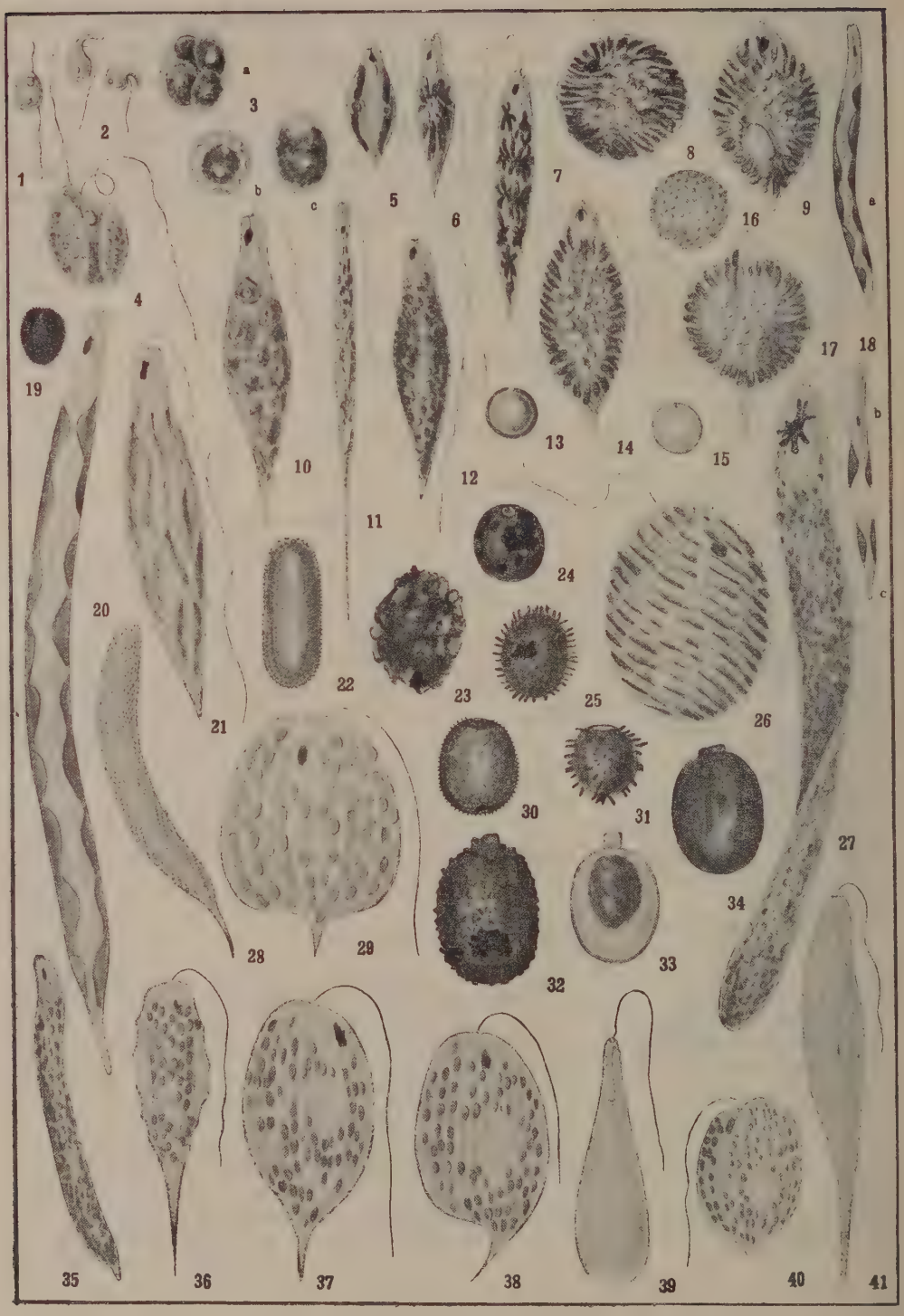
*Lemmermann, E.:* Algen. I. Kryptogamenflora der Mark Brandenburg. III. Bd. Leipzig. 1910.

## TÁBLAMAGYARÁZAT.

## TAFELERKLÄRUNG.

Fig. 1. Bodo lens 800 ×
2. Rhychomonas nasuta 1200 ×
3. Chlamydomonas Ehrenbergii, a) in Teilung begriffene Zellen, b) Zygote, c) vegetative Zelle. 830 ×
4. Colponema loxodes 1060 ×
5. Euglena pisciformis 1000 ×
6. E. viridis 890 ×
7. E. olivacea 880 ×
8, 9, 14, 17. E. sanguinea, verschiedene Zellformen 1080 ×
10. E. granulata 630 ×
11. E. acus var. minor 1000 ×
12. E. proxima 820 ×
13. Trachelomonas volvocina 630 ×
15. Tr. volvocina fo. hyalina 1000 ×
16. Tr. volvocina var. granulosa 1000 ×
18. Euglena vermiformis a) vegetative Zelle, b) vorderes Zellende, c) hinteres Zellende 1090 ×
19. Trachelomonas spinosa 810 ×
20. Euglena mutabilis 1090 ×
21. E. polymorpha 920 ×
22. Trachelomonas Klebsii 1000 ×
23. Tr. scabra var. cordata 1160 ×
24. Tr. oblonga 1000 ×
25, 31. Tr. bacillifera var. minima 1070 ×
26. Euglena splendens 1000 ×
27. E. Ehrenbergii 1000 ×
28. E. spirogyra 860 ×
29. Phacus acuminata 1000 ×
30. Trachelomonas Woicicki 630 ×
32. Strombomonas verrucosa var. borystheniensis 1200 ×
33. Trachelomonas Mangini 830 ×
34. Tr. dubia 1000 ×
35. Euglena intermedia var. Klebsii 970 ×
36. Phacus pyrum 1000 ×
37. Ph. caudata 1000 ×
38. Ph. triqueter 880 ×
39. Astasia lagenula 1000 ×
40. Phacus brevicauda 950 ×
41. Astasia Klebsii 1000 ×

— — —


1
2
3
a
b
c
4
5
6
7
8
9
16
e
17
18
19
10
11
12
13
14
15
b
c
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. Osztályán, igazgató: Dr. Entz Géza e. ny. r. tanár és a szegedi m. kir. Ferencz József Tudományegyetem Általános Növénytani Intézete Cryptogamicus laboratóriumában, igazgató: Dr. Győrffy István e. ny. r. tanár).

# A TIHANYI BELSŐ TÓ FLAGELLATÁI.

(1 táblán 76 eredeti rajzzal, 1 ábrával és 1 táblázattal.)

Irta: Dr. Szabados Margit (Szeged).

A tihanyi félszigeten fekvő Belső tó (1. ábra) algavegetatiojával Rita Raineri (1931), Entz Géza és Sebestyén Olga (1934) és Scherffel Aladár (1931, 1932, 1933, 1935/36) foglalkoztak behatóan. Néhány fajt én is leírtam (Szabados 1936).

Ez alkalommal Dr. Jaczó Imre felkérésére az általa faunisztikai vizsgálatok céljából az 1938/39. évben végzett gyüjtések próbáiból, és saját gyüjtéseimből előkerült — főként eddig még nem közölt — Flagellatákat ismertetem. Ezen a helyen is köszönöm Dr. Jaczó Imre úrnak, hogy gyüjtéseinek próbáit rendelkezésemre bocsátani szíveskedett.

1. ábra. A tihanyi Belső-tó látképe. —— Abb. 1. Ansicht des Teiches Belső-tó bei Tihany. (Phot. L. Bérczi.)

A felületről merített víz üledékében (leg. Jaczó I.), a planktonban, a nádszárak bolyhos bevonatain, és a tónak a libalegelővel határos, erősen szennyezett Dny-i részén lévő iszap felületén (leg. ipse), — melyen gyak-

ran zöldes bevonatot képezett a mikroszervezetek tömege, — több érdekes fajt találtam.

Ezek közül a rendszertani részben csak az eddig nem közölteket sorolom fel, a már közölteket és a fentemlítetteket az I. táblázatba foglaltam össze.

*

1. **Mallomonas acaroides (Perty) var. lacustris Lemm.** Tab. I. fig. 1.

Széles ellipticus, vagy gömbölyű. Méret: 12,16 × 18,25 $\mu$. A sejtben 3–4 pulsalo vacuolum van. Szemfolt hiányzik. Chromatophoronja óraüvegszerű. Ostor hosszabb a test méreténél.

1938. VII. 31, néhány; VIII. 27; több (leg. Jaczó I.).

2. **Dinobryon sertularia Ehrenberg.**

A ház alul elkeskenyedő, felül kiszélesedik. 18,20 × 40,48 $\mu$. Egyesével; *Oedogonium* fonálon; élő sejttel.

1939. VII. 22. (leg. ipse); néhány.

3. **Euglena acus Ehrenb.** Tab. I. fig. 9.

Megnyúlt. 90/100 × 4/5 $\mu$. Végtüske hossza: 30—40 $\mu$.

1938. V. 30, néhány; VI. 30, sok; VII. 31; sok („vízvirágzás" ?); IX. 24, sok; XI. 2, sok; XI. 25, kevés; 1939. III. 31, sok; IV. 28, sok, (leg. Jaczó I.), VII. 22 (leg. ipse), sok.

**var. minor Hansg.** Tab. I. fig. 11.

2/4 × 40/60 $\mu$. A typussal együtt található.

1938. VI. 30, néhány; VII. 31, sok; XI. 25, néhány; 1939. III. 31, néhány; IV. 28, kevés, (leg. Jaczó I.), VII. 22, (leg. ipse), néhány.

**var. rigida. Hansg.** Tab. I. fig. 10.

Merev sejt telve paramylummal. Méret: 9/10 × 110/120 $\mu$.

1938. VI. 30, néhány; VII. 31, igen sok a typussal; IX. 24, sok; XI. 2, több; XI. 25, több; 1939. III. 31, több; IV. 28, (leg. Jaczó I.), VII. 22, (leg. ipse), sok.

4. **Euglena geniculata Dujardin**

Metabolicus. 12/19 × 70/80 $\mu$. Chromatophoron 2, vagy 3 csillag.

1939. VII; iszap felületén zöldes bevonatot képezett (leg. ipse).

5. **Euglena limnophila var. minor Drezep.** Tab. I. fig. 3.

Orsóformájú sejt, telve paramylummal. Mérete: 9/12 × 36/50 $\mu$. 1938. XI. 2, több; XI. 25, sok; 1939. I. 28, több; III. 31, sok (leg. Jaczó I.), VII. 22, néhány (leg. ipse).

6. **Euglena oxyuris Schmarda**

Csavart. Periplast csíkolt. 17/20 × 140/149 $\mu$.

1939. IV. 28, néhány, (leg. Jaczó I.).

7. **Euglena pisciformis Klebs** Tab. I. fig. 2.

Metabolicus. 6/8 × 15/22 $\mu$.

1938. IX. 24, kevés; 1939. III. 8, kevés, (leg. Jaczó I.), VII. 22, iszap tetején, néhány (leg. ipse).

8. **Euglena tripertis (Duj.) Klebs**

Háromélű, csavart. Méret: 6/8 × 90/100 μ.

1938. V. 30, kevés; VI. 31, sok; VIII. 27, néhány (leg. Jaczó I.).

9. **Euglena viridis Ehrenb.**

10/12 × 30/39 μ. Telve paramylumszemmel.

1939. III. 31, kevés; (leg. Jaczó I.); VII. 22, az iszap tetején, több, (leg. ipse).

10. **Lepicinclis Steinii var. suecica Lemm.** Tab. I. fig. 4.

Széles orsóformájú. 9/10 × 19/24 μ.

1938. V. 30, kevés; XI. 25, néhány, (leg. Jaczó I.).

11. **Lepocinclis texta var. pachyderma Deflandre** Tab. I. fig. 7.

Tojásdad, alul szélesen lekerekített. 20/21 × 21/25 μ.

1938. V. 30, kevés; XI. 25, néhány.

12. **Phacus acuminata Stokes**

Széles sejt, hirtelen elkeskenyedő, rövid végtüskével. Méret: 24/28 × 25/30 μ.

1938. V. 30, sok; IX. 24, több; XI. 2, sok; XI. 25, sok. 1939. I. 28, néhány; III. 8, néhány; IV. 28, több (leg. Jaczó I.).

13. **Phacus caudata var. ovalis Drezep.**

Kerekded, szélén karélyosan bemetszett. 24/30 × 45/60 μ.

1938. VI. 30, több! VII. 31, több; VIII. 27, néhány, 1939. I. 28, III. 8, sok; IV. 28, sok, (leg. Jaczó I.); VII. 22, (leg. ipse), néhány.

14. **Phacus pyrum (Ehrenb.) Stein** Tab. I. fig. 5, 6.

Tojásdad, vagy kerek; hosszú, egyenes végtüskével. 12/18 × 25/30 μ.

1938. V. 30, néhány; IX. 24, több; XI. 2, néhány; XI. 25, néhány. 1939. III. 8, néhány; IV. 28, néhány, (leg. Jaczó I.).

15. **Phacus triqueter (Ehrenb.) Duj.**

Csavart. 18 25 × 40 45 μ.

1938. V. 30, több; XI. 2, sok; XI. 25, sok; 1939. I. 28, néhány; III. 8, sok, III. 31, több; IV. 28. több (Jaczó I.); VII. 22. (leg. ipse) néhány.

16. **Trachelomonas volvocina Ehrenb.** Tab. I. fig. 15.

Aranysárgától mély barnáig. Porus síma, vagy gyűrűvel, vagy alacsony gallérral. Méret: 12/15 μ.

1938. V. 30, kevés; VI. 30, sok; VIII. 27, kevés; XI. 2, kevés; XI. 25, kevés; 1939. I. 28, kevés; III. 31, sok. IV. 28, sok; (leg. Jaczó I.); VII. 22, (leg. ipse), sok.

**var. derephora Conrad** Tab. I. fig. 21.

Porus magas gallérral. Sárgásbarna. Méret: 12/13 μ.

1938. VI. 30, kevés; VIII. 27, kevés; IX. 24, néhány; 1939. III. 8, néhány (leg. Jaczó I.).

**var. cervicula (Stokes) Lemm.** Tab. I. fig. 17.

Ellipticus. Porus kürtővel, mely mélyen benyúlik a héj belsejébe. Sárgásbarna. Méret: 12/15 μ.

1939. IV. 28, néhány a typussal, (leg. Jaczó I.).

**var. punctata Playfair** Tab. I. fig. 8, 18.

Héj sűrűn pontozott. Porus gyűrűvel. Méret: 9/10 $\mu$.

1938. V. 30, néhány; VII. 30, kevés; IX. 24, kevés a typussal (leg. Jaczó I.).

**var. papillata Lemm.** Tab. I. fig. 23, 25, 26.

Porus sűrűn egymás mellett elhelyezkedő, (fig. 23.), vagy lazán álló apró (fig. 26.), vagy egyenlőtlen nagyságú (fig. 25.) papillákkal körülvett. Héj síma, barnás színű. Ostor a testméret kétszerese. Méret: 10/12 $\mu$.

1938. VIII. 27, sok. XI. 2, sok. 1939. I. 28, kevés; III. 8, sok; IV. 28, sok; (leg. Jaczó I.).

**var. Bernardii (Woloszinska) comb. Defl.** Taf. I. fig. 14.

Lapított gömb. Membrana síma. Aranysárgától rozsdabarnáig. Méret: 10/13 $\mu$.

1938. VI. 30, kevés; VIII. 27, néhány a typussal (leg. Jaczó I.).

**var. coronata Drežepolski** Tab. I. fig. 12, 13, 20, 21.

Sárgásbarna. Porus gyengén (fig. 12, 13), vagy erősebben (fig. 20, 21) crenulált gallérral körülvett. Méret: 15/16 $\mu$.

1938. VI. 30, sok; XI. 2, kevés; 1939. III. 8. sok; III. 31, sok; IV. 28, sok, (leg. Jaczó I.).

**var. granulosa Playfair** Tab. I. fig. 22.

Nyomott gömb, granulumokkal fedett. Porus síma (fig. 22), vagy gyűrűvel. Méret: 10/12 $\mu$.

1938. VI. 30, több; XI. 25, néhány; 1939. IV. 28, sok, (leg. Jaczó I.).

17. **Trachelomonas volvocinopsis Swirenko** Tab. I. fig. 19.

Héj gömbölyű, rozsdabarna. Méret: 12/14 $\mu$.

1938. IX. 24, kevés; XI. 2, kevés; 1939. IV. 28, sok (leg. Jaczó I.).

18. **Trachelomonas varians Deflandre** Tab. I. fig. 32, 33.

Héj gömbölyű, vagy nyomott gömb. Síma. Sárgásbarna, vagy aranybarna. Porus alacsony egyenes (fig. 33), vagy crenulált szélű gallérral körülvett (fig. 32). Chromatophoron sok, korong. Méret: 15/18 $\mu$.

1938. V. 30, kevés; VI. 30, kevés; VIII. 27, sok; IX. 24, több, XI. 2, kevés; XI. 25, kevés; 1939. I. 28, sok; III. 8, sok; III. 31, sok; IV. 28, sok. (leg. Jaczó I.).

**nov. var. acanthostoma mihi** Tab. I. fig. 28, 29, 30, 31.

A typustól abban tér el, hogy a porus kifelé görbülő, hegyes tüskökkel körülvett. Méret: 15/18 $\mu$.

1938. V. 30, kevés; XI. 25, kevés. 1939. III. 8, sok, IV. 28, sok. (leg. Jaczó I.).

**fo. spiralis Deflandre** Tab. I. fig. 35.

Héj spiralis lefutású csíkolattal fedett. 12/16 $\mu$.

1939. I. 28, kevés (leg. Jaczó I.).

19. **Trachelomonas rugulosa fo. Steinii emend Deflandre** Tab. I. fig. 39, 40.

Héj gömbölyű, spirálisan futó, megszakított rövid vonalakkal díszített. Porus síma, vagy alacsony gallérral. Membrana rozsdabarna. Méret: 18/20 $\mu$.

1939. III. 31, néhány (leg. Jaczó I.).

20. **Trachelomonas Woycickii var. pusilla Drezepolski** Tab. I. fig. 27.

Gömbölyded, vagy ellipticus héj, rövid, tűszerű tüskökkel fedett. Porus síma. Membrana rozsdabarna. Méret: 14/15 $\mu$.

1939. I. 28, kevés; III. 8, kevés (leg. Jaczó I.).

21. **Trachelomonas acanthostoma var. europea Drezepolski** Tab. I. fig. 36, 37, 38, 34, 57, 60.

A héj gömbölyded, vagy kissé nyomott gömb. Síma. Aranybarna. Porus és gyakran az elülső polus is tompa tüskökkel borított. Ezek elhelyezése lehet:

1. symmetricusan elhelyezett
   a) egyenletes nagyságú tüskök
      1. sűrűn (fig. 38.)
      2. ritkán (fig. 34.)
2. asymmetricusan elhelyezett
   a) egyenletes tüskök
      1. sűrűn (fig. 37, 60.)
   b) egyenlőtlen tüskök (fig. 36, 57.)

1938. V. 30, kevés; VI. 30, kevés; VIII. 27, több; XI. 25, több; 1939. I. 28. sok; III. 8, néhány; IV. 28, több (leg. Jaczó I.).

22. **Trachelomonas globularis (Awer.) Lemm.** Tab. I. fig. 41.

Héj gömbölyű, rövid tüskökkel fedett. Porus síma. Membrana rozsdabarna. Méret: 16—19/20 $\mu$.

1938. IV. 28, kevés (leg. Jaczó I.).

23. **Trachelomonas omphalon Drezepolski** Tab. I. fig. 43.

A hátsó poluson egy tompa végű papilla. Porus alacsony, bemetszett gallérral ellátott. Méret: 12/15 $\mu$.

1938. IX. 24, sok, XI. 25, néhány; 1939. III. 8, sok (leg. Jaczó I.).

24. **Trachelomonas oblonga var. truncata Lemm.** Tab. I. fig. 65, 74.

Ellipticus. Porus síma, vagy alacsony gallérral. 19—20 22—25 $\mu$. Sárgásbarna.

1938. V. 30, kevés; VI. 30, sok; VIII. 27, kevés; XI. 2. kevés; XI. 25, kevés, 1939. I. 28. sok; III. 21, sok; IV. 28, néhány; (leg. Jaczó I.). VII. 22. több, (leg. ipse).

25. **Trachelomonas intermedia Dangeard** Tab. I. fig. 44, 49, 50.

A héj pontozott. Porus alacsony gallérral. Méret: 20/23 $\mu$.

1938. VI. 30, sok; VIII. 27, sok; IX. 24, kevés; XI. 25, több; 1939. I. 28, több; III. 31, több.

**nov. var. crenulatocollis mihi** Tab. I. fig. 45, 46, 47, 48, 51, 52, 53.

A typustól abban tér el, hogy a porus crenulált gallérral körülvett. Méret megegyezik a typuséval.

1938. VI. 30, kevés, VII. 27, kevés, IX. 24, több, XI. 25, néhány, 1939. I. 28, kevés, III. 8, több, III. 31. sok, IV. 28. sok (leg. Jaczó I.). VII. 22, több (leg. ipse).

26. **Trachelomonas pusilla Playfair** Tab. I. fig. 56.
A héj szívformájú. Membrana síma. Aranybarna. Méret: 12/16 $\mu$.
1939. I. 28. kevés (leg. Jaczó I.).

27. **Trachelomonas nigra Swirenko** Tab. I. fig. 42.
Ellipticus héj, szabálytalanul elhelyezett egyenlőtlen papillákkal fedett. Sötét rozsdabarna. Méret: 14/18 $\mu$.
1938. IX. 24, néhány; XI. 25, több, 1939. IV. 28, néhány (leg. Jaczó I.).

28. **Trachelomonas lacustris Drežepolski** Tab. I. fig. 61, 68.
Héj cylindricus, elülső rész szélesen lekerekített. Porus alacsony, egyenes szélű gallérral körülvett. Membrana síma vagy pontozott. Sárgától rozsdabarnáig. Méret: 10/13 × 18/22 $\mu$.
1939. I. 28., kevés; III. 31, kevés (leg. Jaczó I.).

29. **Trachelomonas hispida (Perty) Stein emend Deflandre** Tab. I. fig. 55, 59.
Cylindricus héj, tüskökkel sűrűn fedett. Porus alacsony, széles gallérral ellátott. Méret: 10 × 21 $\mu$.
1938. XI. 2, több, 1939. I. 28, kevés, IV. 28, kevés (leg. Jaczó I.).
**var. cremulatocollis (Maskell) Lemm.** Tab. I. fig. 63.
Porus szaggatott szélű gallérral. 13/15 $\mu$.
A typussal együtt ugyanakkor.
**var. coronata Lemm.** Tab. I. fig. 58.
Gömbölyű. Porus fínoman kihegyezett tüskékből álló koronával szegélyezett. 14/18 $\mu$.
A typussal együtt ugyanakkor.

30. **Trachelomonas bacillifera Playfair** Tab. I. fig. 54, 62, 76.
Gömbölyded héj pálcikákkal fedett, melyek a hátsó polus felé elrövidülnek. Aranybarna. Méret: 14/15 × 20/22 $\mu$.
1939. III. 8, kevés, IV. 28, kevés (leg. Jaczó I.).

31. **Trachelomonas Kelloggii Skvortzov emend Deflandre** Tab. I. fig. 64, 69, 70, 71, 72, 73.
A héj széles ellipticus. A két polus rövid, hegyes, vagy tompa végű papillával, sűrűn, vagy szabálytalanul ritkán körülvett. Membrana aranysárgától barnáig. Porus ritkán alacsony gallérral (fig. 72), vagy papillával körülvett. Méret: 14/18 × 22/25 $\mu$.
1938. VI. 31, sok, VII. 30, sok, IX. 24, sok, XI. 25, több. 1939. I. 28, sok, III. 8, néhány, IV. 28, sok, (leg. Jaczó I.).

32. **Trachelomonas parvicollis Deflandre** Tab. I. fig. 66.
Porus szegéllyel ellátott gallérral körülvett. 15/16 $\mu$. 1939. IV. 28, ritka, (leg. Jaczó I.).

33. **Trachelomonas granulata Swirenko emend. Defl.** Tab. I. fig. 65, 75.
Ellipticus. Membrana szabálytalan granulumokkal fedett. 15/20 $\mu$.
1939. I. 28, sok, IV. 28, kevés, (leg. Jaczó I.).

34. **Astasia lagenula (Schew.) Lemm.**
8/12 × 20/23 $\mu$.

A tihanyi Belső tó Flagellatai.

I. Táblázat. Flagellaten des Belső Tó von Tihany. Tabelle I.

| | Faj<br>Art | 1938. | | | | | | | 1939. | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | V. 30. | VI. 30. | VII. 31. | VIII. 27. | IX. 24. | XI. 2. | XI. 25. | I. 28. | III. 8. | III. 31. | VII. 22. | IV. 28. |
| 1 | Mallomonas acaroides | | | + | + | | | | | | | | |
| 2 | Dinobryon sertularia | | | | | | | | | | | | + |
| 3 | Euglena acus | + | + | + | | + | + | + | | | + | + | + |
| | var minor | | + | + | | | | + | | | + | + | + |
| | var. rigida | | + | + | | + | + | + | | | + | + | + |
| 4 | Eglena Ehrenbergii | | | | | | | | | | | | + |
| 5 | Euglena geniculata | | | | | | | | | | | | + |
| 6 | Euglena granulata | | + | + | | | + | + | | | + | | + |
| 7 | Euglena limnophila var. minor | | | | | | + | + | + | | + | | + |
| 8 | Euglena mutabilis | | | | | | | | | | | | + |
| 9 | Euglena proxima | | + | + | | | + | + | | | + | + | + |
| 10 | Euglena oxyuris | | | | | | | | | | | + | |
| 11 | Euglena sanguinea | | | | | | | + | | | | + | + |
| 12 | Euglena pisciformis | | | | | + | | | | + | | | + |
| 13 | Euglena tripteris | + | + | | + | | | | | | | | |
| 14 | Euglena viridis | | | | | | | | | | + | | + |
| 15 | Lepocinclis Steinii var. suecica | + | | | | | | + | | | | | |
| 16 | Lepocinclis texta var. pachyderma | + | | | | | | + | | | | | |
| 17 | Phacus acuminata | + | | | | + | + | + | + | + | | + | |
| 18 | Phacus caudata var. ovalis | | + | + | + | | | | + | + | | + | + |
| 19 | Phacus pyrum | + | | | | + | + | + | | + | | + | |
| 20 | Phacus triqueter | + | | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 21 | Trachelomonas volvocina | + | + | | + | | + | + | + | | + | + | + |
| | var. derephora | | + | | + | + | | | | | + | | |
| | var. cervicula | | | | | | | | | | | + | |
| | var. punctata | + | | + | | + | | | | | | | |
| | var. papillata | | | | + | | + | | + | + | | + | |
| | var. Bernardii | | + | | + | | | | | | | | |
| | var. coronata | | + | | | | + | | | + | + | + | |
| | var. granulosa | | + | | | | | + | | | | + | |
| 22 | Trachelomonas volvocinopsis | | | | | + | + | | | | | + | |
| 23 | Trachelomonas varians | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | |
| | nov. var. acanthostoma | + | + | | | | | + | | + | | + | |
| | fo. spiralis | | | | | | | | + | | | | |
| 24 | Trachelomonas rugulosa fo. Steinii | | | | | | | | | | + | | |
| 25 | Trachelom. Woycickii var. pusilla | | | | | | | | + | + | | | |
| 25 | Trachel. acanthostoma var. europea | + | + | | + | | | + | + | + | | + | |
| 26 | Trachelomonas globularis | | | | | | | | | | | + | |
| 27 | Trachelomonas omphalon | | | | | + | | + | | + | | | |
| 28 | Trachelomonas intermedia | | + | | + | + | | + | + | | + | | |
| | nov. var. crenulatocollis | | + | | + | + | | + | + | + | + | + | + |
| 29 | Trachelomonas pusilla | | | | | | | | + | | | | |
| 30 | Trachelomonas nigra | | | | | + | | + | | | | + | |
| 31 | Trachelomonas lacustris | | | | | | | | + | | + | | |
| 32 | Trachelomonas hispida | | | | | | + | | + | | | + | |
| | var. crenulatocollis | | | | | | + | | + | | | + | |
| | var. coronata | | | | | | + | | + | | | + | |
| 33 | Trachelomonas bacillifera | | | | | | | | | | | + | |
| 34 | Trachelomonas Kelloggii | | + | + | | + | | + | + | + | | + | |
| 35 | Trachelomonas parvicollis | | | | | | | | | | | + | |
| 36 | Trachelomonas granulata | | | | | | | + | | | | + | |
| 37 | Trachelom. oblonga var. truncata | + | + | | + | | + | + | + | | + | + | + |
| 38 | Astasia lagenula | | | | | | | | | + | | + | + |
| 39 | Peranema trichophorum | | | | | | | | | | | | + |

1938. III. 8, néhány, IV. 28, kevés (leg. Jaczó I.), VII. 22. néhány az iszapon (leg. ipse).

**35. Peranema trichophorum (Ehrenb.) Stein**

9/13 × 25/50 μ.

1939. VII. 22, néhány, (leg. ipse).

— — —

Mint az I. táblázat mutatja: a tihanyi Belső tó Flagellatákban igen gazdag. (Meghatároztam 39 fajt, 11 varietást, 1 formát és 2 új varietást.) A Flagellata fajok nagy száma szorosan összefügg az organikus anyagok bőséges jelenlétével (Raineri, 1931.) A planktonban és nádszárak bolyhos bevonatain igen sok *Euglena-Lepocinclis-Phacus* él. Az állati ürülékkel szennyezett parti iszap felületén gyakran zöldes bevonatot képeznek az iszap- és detritust kedvelő *Euglena* fajok *(Euglena geniculata, E. viridis, E. mutabilis, E. Ehrenbergii,* stb.) és néhány a planktonból idesodort faj is.

A Trachelomonasok közül az ubiquista fajok száma meglehetősen nagy *(Trachelomonas volvocina* és variatiói, *Tr. intermedia, Tr. oblonga, Tr. varians* stb.). Elég szép számmal szerepelnek a ritkább fajok is *(Trachelomonas lacustris, Tr. bacillifera, Tr. pusilla, Tr. rugulosa, Tr. parvicollis* stb.).

Általában megállapítható, hogy a Flagellaták — néhány közönségesebb faj kivételével — inkább fajszámukkal, mint egyedszámukkal tűnnek ki. A másik említésre méltó jelenség, hogy jóval kisebbek a külföldi példányoknál.

— — —

Hálás köszönetet mondok Dr. Entz Géza professor úrnak, hogy a Magyar Biológiai Kutatóintézetben munkahelyet adni szíveskedett, továbbá Dr. Győrffy István professor Úrnak és Dr. Kol E. egyet. magántanár, intézeti tanár Úrnőnek a szíves támogatásért.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes, Vorstand Prof. Dr. Géza Entz und aus dem Kryptogamen-Laboratorium des Botanischen Institutes der königlich ungarischen Ferencz József Universität zu Szeged. Vorstand Prof. Dr. István Győrffy.)

## DIE FLAGELLATEN DES BELSŐ-TÓ VON TIHANY.

(Mit 76 Originalzeichnungen auf einer Tafel, 1 Textabbildung und 1 Tabelle.)

Von Margit Szabados (Szeged).

### Zusammenfassung.

Mit der Algenvegetation des auf der Tihanyer Halbinsel gelegenen Belső tó haben sich Géza Entz und Olga Sebestyén (1934), Rita Raineri (1931) und Aladár Scherffel (1931, 1932, 1933, 1935/36.) beschäftigt. In meiner früheren Arbeit habe ich auch einige Arten beschrieben (Szabados 1936).

Bei der jetzigen Gelegenheit will ich auf Ersuchen des Herrn Dr. Imre Jaczó die ausseinen, in 1938/39 zwecks Untersuchung der Fauna genommenen Proben, und die aus meinen eigenen Sammlungen stammenden Flagellaten — besonders die bisher noch nicht beschriebenen — publizieren. Für das mir gesandte Material bin ich Herrn Dr. I. Jaczó sehr dankbar.

In dem Bodensatz des von der Oberfläche genommenen Wassers (leg. Jaczó I.), ferner im Plankton, auf dem Überzug der Schilfstengel und an der Oberfläche des Schlammes (leg. ipse) der neben der Gänseweide liegenden, stark verunreinigten südwestlichen Teile, wo Euglenen einen grünlichen Überzug bildeten, habe ich mehrere interessante Arten gefunden.

Von diesen habe ich in den systematischen Teil nur die bisher nicht publizierten aufgenommen, die schon bekannten habe ich mit obigen zusammen in eine Tabelle zusammengestellt.

Nach dieser Tabelle ist der Belső tó sehr reich an Flagellaten (ich habe 39 Arten, 11 Varietäten, 1 Forme und 2 neue Varietäten determiniert). Dies hängt damit zusammen, daß hier organische Stoffe reichlich vorhanden sind (Raineri 1931), denn sehr viele der Flagellaten-Arten führen eine saprophytische Lebensweise. Im Plankton und auf dem Überzug der Schilfstengel findet man sehr viele planktonische *Euglena-Lepocinclis-Phacus*-Arten.

An der Oberfläche des mit den Exkrementen der weidenden Tiere saturierten Schlammes bildeten die Schlamm und Detritus liebenden *Euglena*-Arten *(Euglena geniculata, E. viridis, E. mutabilis, E. Ehrenbergii)* einen grünlichen Überzug.

Von den *Trachelomonas* sind die ubiquistischen Arten *(Tr. volvocina* und Varietäten, *Tr. intermedia, Tr. oblonga, Tr. varians* usw.) in ziemlich großer Individuenzahl vorhanden. Auch die selteneren Arten sind ziemlich reichlich vertreten *(Tr. lacustris, Tr. bacillifera, Tr. pusilla, Tr. rugulosa, Tr. parvicollis*. usw.).

Im allgemeinen kann man feststellen, daß die *Trachelomonas*-Arten — mit Ausnahme einiger gewöhnlicherer Arten — eher in größerer Artenzahl als Individuenzahl zum Vorschein kommen. Erwähnenswert ist noch, daß die Flagellaten des Belső tó viel kleiner sind, als die ausländischen Exemplare.

## IRODALOM — LITERATUR.

*Deflandre G.:* Monographie du genre Trachelomonas Ehrenb. Nemours 1926/27. Paris.

*Entz G.* und *Sebestyén O.:* Über ein Gymnodinium mit drei Geisseln. Mit 46 Abbildungen, 16 Kurven, und 6 Tabellen. M. Biol. Kutatóintézet Munkái **7**, 19—56, 1934.

*Lemmermann E.:* Algen I. Cryptogamenflora der Mark Brandenburg, III. Leipzig, 1910.

*Raineri R.:* Osservazioni sopra rapporti fra alkalinitá dell'aqua e vegetatione algologica del laghi Balaton e Belső tó. — A Balaton és a Belső tó algaflóra tenyészetének összefüggése a két tó vizének lúgosságával. M. Biol. Kutatóintézet Munkái **4**. 279 : 290. 1931.

*Scherffel, A.:* Újabb adatok Magyarország alsórendű szervezeteinek ismeretéhez. Növénytani Közlemények. **3**, 116—119. 1904.

*Scherffel, A.:* Endophytische Phycomyceten-Parasiten der Bacillariaceen und einige neue Monadinen. Arch. f. Protistenkde, 52, 1—141. Taf. 1—5. 1925.

*Scherffel, A.:* Beitrag zur Kenntnis der Chrysomonadineen. Arch. f. Protistenkde, 57, 331—361. Tab. 15. 1927.

*Scherffel, A.:* Néhány érdekesebb alsórendű szervezet a Balatonból és annak környékéről. M. Biol. Kutatóintézet Munkái 3, 254—259. 3 ábra. 1930.

*Scherffel, A.:* Néhány adat a Balatonvidék moszatainak ismeretéhez. A Magyar Tudományos Akadémia Mat. és Term. tud. Értesítője. 48, 431—442. 1931.

*Scherffel, A.:* Az általam Magyarországon észlelt, megemlítésre érdemes Protisták jegyzéke, az 1896. évi „Fauna Regni Hungariae" kiegészítésére. M. Biol. Kutatóintézet Munkái 6, 164—169. 1933.

*Scherffel, A.:* Vampyrella ulothrichis n. sp. (Fig. 1, a—g). M. Biol. Kutatóintézet Munkái 8, 217—222. 1935/36.

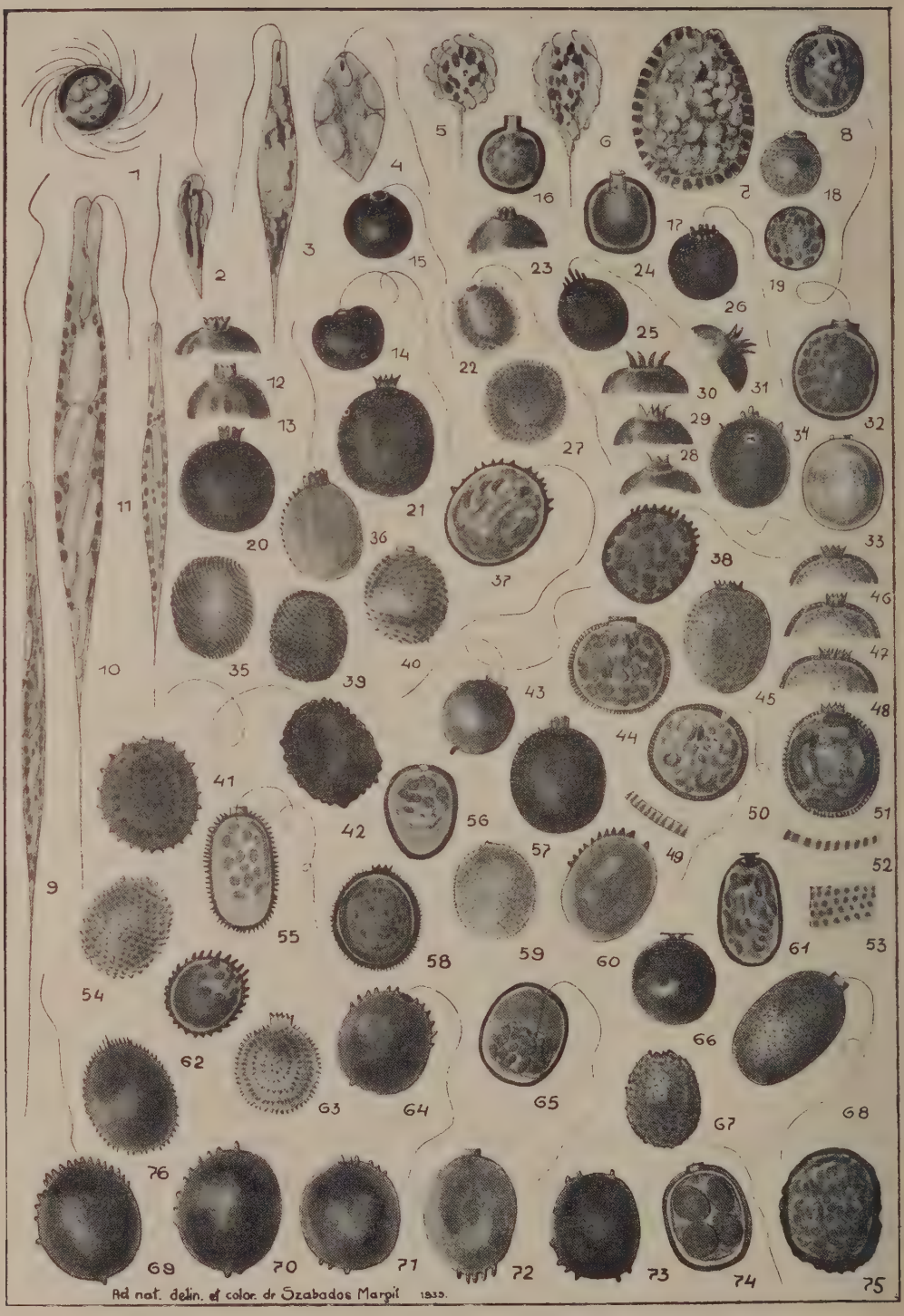
*Szabados, M.:* Euglena vizsgálatok, Euglena Untersuchungen. Két táblán 98 eredeti rajzzal. Acta Biologica 4, 49—95. 1936.

## TÁBLAMAGYARÁZAT — TAFELERKLÄRUNG.

(Az összes ábrák 1000-szeres nagyítással készültek. — Alle Figuren wurden bei 1000-facher Vergrößerung angefertigt.)

Fig. 1. Mallomonas acaroides (Perty) var. lacustris Lemm.
„ 2. Euglena pisciformis Klebs
„ 3. Euglena limnophila Lemm.
„ 4. Lepocinclis Steinii var. suecica Lemm.
„ 5, 6. Phacus pyrum (Ehrenb.) Stein
„ 7. Lepocinclis texta var. pachyderma Deflandre
„ 8, 18. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var. punctata Playf
„ 9. Euglena acus Ehrenb.
„ 10. Euglena acus Ehrenb. var. rigida Hansg.
„ 11. Euglena acus Ehrenb. var. minor Hansg.
„ 12, 13, 20, 21. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var. coronata Dreżep.
„ 14. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var Bernardii (Woloszynska) comb. Defl.
„ 15. Trachelomonas volvocina Ehrenb.
„ 16. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var. derephora Conr.
„ 17. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var. cervicula (Stokes) Lemm.
„ 19. Trachelomonas volvocinopsis Swirenko
„ 22. Trachelomonas granulosa Playf.
„ 23, 25, 26. Trachelomonas volvocina Ehrenb. var. papillata Lemm.
„ 27. Trachelomonas Woyccickii var. pusilla Dreżep.
„ 28, 29, 30, 31. Trachelomonas varians Defl. var. acanthostoma mihi.
„ 32, 33. Trahelomonas varians Deflandre.
„ 344, 36, 37, 38, 57, 60. Trachelomonas acanthostona var. europea Dreżep.
„ 39, 40. Trachelomonas rugulosa fo. Steinii Deflandre
„ 41. Trachelomonas globularis (Awer.) Lemm.
„ 42. Trachelomonas nigra Swirenko
„ 43. Trachelomonas omphalon
„ 44, 50. Trachelomonas intermedia Dangeard
„ 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53. Trachelomonas intermedia nov. var. crenulatocollis mihi
„ 54, 62, 76. Trachelomonas bacillifera Playfair
„ 55. Trachelomonas hispida (Perty) Stein emend Deflandre
„ 56. Trachelomonas pusilla Playfair
„ 58. Trachelomonas hispidia var. coronata Lemm.

Fig. 59. Trachelomonas hispidia fiatal egyed
„ 61. Trachelomonas lacustris Drežepolski
„ 63. Trachelomonas hispida (Perty) var. crenulatocollis (Maskell) Lemm.
„ 64, 69, 70, 71, 72, 73. Trachelomonas Kelloggii Skwortzov emend Deflandre
„ 65, 74. Trachelomonas oblonga var. truncata Lemm.
„ 67, 75. Trachelomonas granulata Swirenko emend Defl.


Ad nat. delin. et color. dr Szabados Marpil 1833.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

# A BALATON TIHANY-FÉLSZIGET KÖRNYÉKI BACILLARIACEAE PLANKTONJÁNAK QUANTITATIV VIZSGÁLATA.

Irta: Szemes Gábor (Jászberény).

Egy táblázat, három tábla és egy térképpel.

A Nagy-Balaton alga vegetációjáról, a Balatonból 1938-ig ismert algafajok s azok vonatkozó irodalmának felsorakoztatásával összefoglaló képet ad Kol E. munkája. A kovamoszatok kritikai feldolgozása előkészületben van. — Itt csak annyit említünk: a Balaton Bacillariaceae flóráját minőségileg behatóbban Istvánffi Gy., Pantocsek J., Gallik O. és Scherffel A. kutatták. Az epiphyta Bacillariaceaek vertikális zónákra való tagozódását a balatoni Phragmites-ek szárain quantitative Cholnoky B. elemezte. A Bacillariaceae sestonra vonatkozó első quantitativ analiziseket Entz—Kottász—Sebestyén 1937-ben megjelent nagy tanulmánya adja.

Fr. Hustedt közkézen forgó *Bacillariophyta* c. könyvében Pantocsek Pinnularia specieseire írja: „Die Abbildungen der vielen von Pantocsek... aus Ungarn als neu beschriebenen Arten sind derart schematisiert, daß man die Formen kaum unterzubringen vermag, ich habe sie als *zweifelhaft* (und meistens sicher *nicht neu!)* fallen lassen." (p. 314.) Cholnoky sem épített balatoni epiphyta tanulmányában Pantocsek munkájára. Irja: „Bei der Bestimmung der Arten habe ich das Werk Pantocsek (1902) vollkommen außer acht gelassen, da dasselbe — meiner Ansicht nach — erst einer sehr *strengen Revision* bedürftigt ist." (1929. p. 316—317.)

A nomenklaturában magam is Hustedt nyomdokain járok.

Az alábbiakban 1939. VIII. hó 3-án Tihany-félsziget környékén Dr. Szabados Margit k. a. és Dr. Nagy István úr társaságában gyüjtött quantitativ planktonpróbák analizisét adom. Munkámnak célja nem több: csak *quantitative* bemutatni a félsziget környékének diatoma flóráját. — Távolabbi ökológiai megállapítások elvonása későbbi munka feladata.

1. ábra. A tihanyi félsziget vázlata a lelőhelyek megjelölésével.
Abb. 1. Skizze der Halbinsel Tihany mit Bezeichnung der Fundorte.

A vizsgálati anyagot Tihanyfélsziget környékének a fenti térképvázlaton jelölt hét pontján gyüjtöttem be, éspedig:

I. Az aszófői sarok közelében,
II. A Ciprián forrás alatt,
III. A Biológiai Kutatóint. közelében levő bólyánál,
IV. A KISOK üdülőtelep mellett,
V. A Szárkádi tető alatt,
VI. A Balaton Hosszúhegy alatti szakaszának középső részén,
VII. A Csúcshegy alatt, a Bozsai öböl felé.

*Gyüjtőterületeimet,* mint a fajok előfordulási helyeit a továbbiakban csak e számokkal: *I—VII jelölöm.*

Gyüjtéskor a víz alig hullámzott. Hőmérsékleti adatai a következők:

*I. sz.:* 1939. VIII. 3. d. e. 9 óra.
0 m : 22.8° C
1 „ : 22.5° C
2 „ : 22.5° C
3 „ : 22.0° C

*II. sz.:* 1939. VIII. 3. d. e. 10 óra.
0 m : 23.0° C
1 „ : 22.4° C
2 „ : 22.2° C
3 „ : 21.9° C

*III. sz.:* 1939. VIII. 3. d. e. 11 óra
0 m : 23.2° C
1 „ : 22.5° C
2 „ : 22.2° C
3 „ : 21.9° C

*IV. sz.:* 1939. VIII. 3. d. e. ½12 óra
0 m : 23.2° C
1 „ : 22.5° C
2 „ : 22.3° C
3 " : 22.2° C

*V. sz.:* 1939. VIII. 3. d. u. 4 óra
0 m : 23.7° C
1 „ : 23.2° C
2 „ : 22.6° C
3 „ : 22.7° C

*VI. sz.:* 1939. VIII. 3. d. u. 4 óra
0 m : 24.5° C
1 „ : 24.1° C
2 „ : 23.9° C
3 „ : 23.5° C

*VII. sz.:* 1939. VIII. 3. d. u. ½6 óra
0 m : 23.9° C
1 „ : 23.7° C
2 „ : 23.7° C
3 „ : 23.7° C

A vízpróbákat RUTTNER-palackkal a felszínről s a jelzett területek 1, 2, és 3 méteres mélységi rétegeiből vettem. A 2 dl-es próbákat ülepítettem, majd VOLK-féle üvegszívókkal az üledékről a fölös vizet HENTSCHEL eljárása szerint eltávolítottam. (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937. p. 6.) — A számlálást mozgatható tárgyasztalon KOLKWITZ-kamrában végeztem. A 2 deciliteres próbák quantitativ adatait literegységekre számítottam át.

Az immerziós vizsgálatok és a minőségi elemzések anyagát KOLBE—WISLOUCH eljárása szerint piperin-cumaronba zártam el. — Meghatározásaim eredményeit abc sorrendben adom.

A vizsgált plankton-próbákban előforduló ama Bacillariaceae-kat, melyeket CHOLNOKY a Tihany-félsziget környéki nádasok bolyhos bevonataiban is megtalált és *„Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee."* c. tanulmányában közzétett, alábbi minőségi fajlistámban külön is jelölöm, éspedig: →

a) Az általam ülepített vízből meghatározott s CHOLNOKY által a balatoni *Phragmites-bevonatokban* is kimutatott *tipikus epiphyta diatomákat* körön áthúzott vízszintes vonallal: -⊙-

b) Az általam analizált próbákban is meglévő s CHOLNOKY által a nádasok bolyhos bevonataiból is kimutatott *tipikus plankton* tagokat kicsiny körre tett álló kereszttel: ⊕

c) Végül a mindkét élettérben egyaránt előforduló, de *ökológiailag közelebbről el nem határolt* diatomákat egyszerű, középen ponttal ellátott karikával: ⊙ különböztetem meg.

Fenti jeleket diatomáink nevei, helyesebben azok előfordulási helyeit feltüntető I—VII. sz. után írjuk be.

A csak egy-két példányban, tehát *ritkán* előforduló fajokat r betűvel jelzem!

Az I—VII. számú gyüjtőhelyek Bacillareaceái, mélységi régiókra való tekintet nélkül:

1. *Achnantes Clevei* Grun. IV. r.
2. *Amphora ovalis* Kütz. Kevés példányszámban ugyan, de mindenütt megtalálható. ⊙
3. *Amphora ovalis var. pediculus* Kütz. — E Cholnoky által a *Phragmites* bevonatokban gyakorinak jelzett var. 1—2 példányban plankton próbáimban is előfordult, mindenütt. — ⊸
4. *Amphora veneta* (Kütz.) IV; V r.
5. *Asterionella formosa* Hassal. Csak a IV; V; VI sz. helyeken pedig tipikus plankton diatoma. Ritka!
6. *Anomoeneis sphaerophora* (Kütz.) II r.
7. *Attheya Zachariasi* J. Brun. I; III; IV; V; VI. Ez ugyancsak tipikus plankton szervezetből az egyedek száma kevés!
8. *Caloneis amphisbaena* (Bory) Cleve II; III; IV; V; VI; VII.
9. *C. amphisbaena var. subsalina* (Donkin) Cleve VI r.
10. *C. bacillum* (Grun). Mereschkowsky II r; III; IV.
11. *C. Schumanniana* (Grun.) Cleve I; II; III; IV.
12. *C. Schummaniana var. biconstricta* Grun. III. r.
13. *C. silicula* (Ehr.) Cleve V; VII. — ⊙
14. *Campylodiscus clypeus* Ehr. III. r.
15. *C. clypeus var. bicostata* (W. Smith) VI r.
16. *C. noricus var. hibernica* (Ehr.) Grunow IV r. — A Campylodiscus a Balatonban nagyon kevés egyénszámmal van képviselve. Adataim a III; IV; VI sz. gyüjtőhelyek 3 m mélységű zónájából valók. A *Campylodiscus*-ok általában a talaj fenék-iszapjában élnek. (Hustedt!)
17. *Cocconeis diminuta* Pant. VI. r.
18. *Cocconeis placentula* Ehr. IV; V; VII. r. — ⊸
19. *C. placentula var. klinoraphis* Geitler III. r; VII r.
20. *Cyclotella bodanica* Eulenst — mindenütt.
21. *C. comta* (Ehr.) Kütz. — mindenütt. ⊙
22. *C. comta var. glabriuscula* Grunow V r.
23. *C. Kützingiana* Thwaites I; II; III; IV; V; VII. ⊹
24. *C. Kützingiana var. planetophora* Fricke VIII. r.
25. *C. Meneghiniana* Kütz. I. r. VI. r. — Cholnoky próbáiban több helyen is, de ugyancsak ritkán. ⊹
26. *C. ocellata* Pant. — mindenütt. A *Cyclotellá*-k a balatoni phytoplankton legtipikusabb tagjai. A planktonban e tömegesen előforduló fajokat Cholnoky benthos analizise is tartalmazza. De amint írja: „Das Vorkommen derselben Arten ist meistens auf die leeren Schalen zurückzuführen, die auch nach dem Absterben der Individuen nicht zugrunde gehen." — Cholnoky 1929. p. 315.)
27. *C. comensis* Grunow — csak egyetlen példányban: VI. ⊹
28. *Cymatopleura angulata* Greville I; II; III; IV; V; VII.
29. *C. elliptica* (Breb.) W. Smith I; II; III; IV; V; VI. ⊙
30. *C. elliptica var. angulata* Greville V r; VII.

31. *C. elliptica var. hibernica* (W. Smith) Hust. — mindenütt.
32. *C. elliptica var. nobilis* Hantzsch. III; IV; V.
33. *C. solea* (Breb.) W. Smith — I; II; III; IV; V; VI. ⊙
34. *C. solea var. regula* (Ehr.) Grunow — I; III; IV; V; VI. ⊙
35. *Cymbella affinis* Kützing II r; III r. ⊶
36. *C. Ehrenbergii* Kützing — I; II; III; IV. ⊙
37. *C. helvetica* Kützing — II. r. ⊶
38. *C. lanceolata* (Ehr.) V. Heurk III; IV; VII; ⊙
39. *C. Lóczy var. applanata* Gallik III r. Csak 1 példányban!
40. *C. parva* (W. Smith) Cleve — IV r.
41. *C. prostata* (Berkeley) Cleve V; VI r. ⊶
42. *C. ventricosa* Kützing — Cholnoky mint a *Phragmites*-ek karakterisztikus epiphyta diatomáját említi a Balatonból. (1929. p. 319.) Planktonban VI r; VII r. ⊶
43. *Denticula tenuis* Kütz. VI r. ⊙
44. *Diatoma vulgare* Bory I; II; III; V.
45. *Diploneis domblittensis var. subconstricta* A. Cleve II. r.
46. *D. elliptica* (Kütz.) Cleve I; VI. ⊙
47. *D. e. var. ladogensis* Cleve II r.
48. *D. oculata* (Brebisson) Cleve — mindenütt. ⊙
49. *D. oculata var. linearis* Gallik II r. VI r.
50. *D. ovalis* (Hilse) Cleve — mindenütt. ⊙
51. *D. ovalis var. oblongella* (Naegeli) Cleve VII r.
52. *D. puella* (Schumann) Cleve — I r. ⊙
53. *Epithemia sorex* Kützing — I r; IV r. ⊶
54. *E. turgida* (Ehr.) Kützing — IV r. ⊶
55. *E. turgida var. granulata* (Ehr.) Grun. — I. r. ⊶
56. *E. zebra* (Ehr.) Kütz. — III; VI. Az 53—56. sz. Bacillariaceá-k, tipikus epiphyták. A benthosban mindenütt megtalálhatók, a planktonban ritkák. A balatoni nádasok bolyhos bevonataiban a felszíntől a mélyebb rétegek felé gazdagodó vertikalis tagozódást mutatnak, Cholnoky B. kutatásai szerint. (1929. p. 343. Fig. 13., p. 340. Fig. 12.) ⊶
57. *Fragilaria brevistriata* Grunow — III; IV; V; VII. ⊙
58. *Fr. brevistriata var. inflata* (Pant.) Hustedt — VII r.
59. *Fr. brevistriata var. subcapita* Grunow — VII r.
60. *Fr. brevistriata var. trigibba* (Pant.) Husedt — VII r.
61. *Fr. capucina* Desmaziérs — III r.
62. *Fr. capucina var. lanceolata* Grunow — I r.
63. *Fr. construens* (Ehr.) Grun. — II; VI.
64. *Fr. construens var. triundulata* Reichelt — VI r.
65. *Fr. construens var. venter* (Ehr.) Grun. — I. r.
66. *Fr. Harrissonii* W. Smith — VI s. ⊙
67. *Fr. Harrissonii var. dubia* Grunow — III r.
68. *Fr. Harrissonii var. rhomboides* Grunow — I r.

69. *Fr. intermedia* Grunow — I r. -o-
70. *Fr. parasitica* (W. Smith) Grunow — I; II; III; IV; V; VI. Cholnoky *Phragmites* vízalatti szárrészein több helyen találta. A planktonban nagyobb diatomá-k epiphytájaként él. Megtelepedésére alkalmas substratumot adó Bacillariaceák az I—VI. sz. próbáiból: *Cymatopleura elliptica* Breb.) W. Smith, *Cymatopleura elliptica var. angulata* Grev., *C. solea* (Breb.) W. Sm., *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) Cleve, *N. vermicularis* (Kütz.) Grun., *S. elegans* Ehr., *S. robusta* Ehr., *S. robusta var. splendida* (Ehr.) V. H.. *S. tenera* Greg. -o-
71. *Fr. parasitica var. subconstricta* Grun. — III. r. *Nitzschia sigmoidea* (Ehr.) W. Sm., egyetlen példányán 2 drb. -o-
72. *Fragilaria virescens* Ralfs. — III r.
73. *Fr. virescens var. elliptica* Hust. — III r. A Fragilariák próbáinkban elég nagy fajszámmal, de kicsiny egyedszámmal találhatók.
74. *Gyrosigma acuminatum* (Kütz.) Rabh. — mindenütt. ⊙
75. *G. attenuatum* (Kütz.) Rabh. II; IV; V; VII. ⊙
76. *G. distortum* (W. Smith) Cleve I; II; III; IV; VI; VII.
77. *G. distortum var. Parkeri* Harrisson — II; III; VI; VII.
78. *G. distortum var. stauroneoides* Grun. — I. r.
79. *Mastogloia Smithii var. lacustris* Grun. — VI r. Cholnoky mint *epiphyta Bacillariaceá*-t a félsziget környéki nádasokban hat helyen is gyüjtötte. (Cholnoky B., 1929. p. 320.)
80. *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs. — mindenütt. +
81. *M. granulata var. angustissima* Müll. mindenütt. A Melosira granulatával együtt a balatoni plankton legtipikusabb tagja. +
82. *M. italica* (Ehr.) Kütz. III r; V r; VII.
83. *Melosira varians* C. A. Ag. — III r; V r. Cholnoky B. írja: „Ich möchte diese Art nicht zu den typischen Planktonten einreihen, da ich sie nicht selten auch im Benthos (z. B. in kleinen Gebirgsbächen) beobachtet habe." A planktonban csak két helyen találtam, Cholnoky a nádasokból 6 helyről jelzi. (1928. p. 320.) ⊙
84. *Microneis minutissima* (Grun.) Cleve V r. — A benthosnak azonban gyakori tagja. -o-
85. *Navicula anglica* Ehr. — I; III; IV; V; VI; VII. ⊙
86. *N. bacillum* Ehr. — II; VII.
87. *N. binodis* Ehr. — III; V; VI.
88. *N. costulata* Grun. — IV r; VI r. ⊙
89. *N. cryptocephala* Kütz. — II; IV; V r; VI r. ⊙
90. *N. cryptocephala var. intermedia* Grun. — III r.
91. *N. cryptocephala var. veneta* (Kütz.) Grun. — VI r.
92. *N. dicephala* (Ehr.) W. Smith — VI.
93. *N. gastrum* Ehr. — I; VI. ⊙
94. *N. gracilis* Ehr. II; VII r. E faj a planktonban aránylag ritka. A benthosban gyakori. Kocsonyatömlőkben élnek, tipikus epiphyták. (L. Cholnoky: 1928.) -o-

95. *N. hungarica* Grunow — II; III; IV; V; VII. ⊙
96. *N. hungarica var capitata* (Ehr.) Cleve — I; III; IV. ⊙
97. *N. minuscula* Grunow — I r; III r.
98. *N. placenta* Ehr. V; VI.
99. *N. placentula* (Ehr.) Grun. — II; III; IV; V; VI; VII. ⊙
100. *N. placentula fo. lanceolata* Grunow — III r.
101. *N. placentula fo. latiuscula* (Grun.) Meister III r.
102. *N. placentula fo. rostrata* A. Mayer — II; IV r.
103. *N. platysoma* Ehr. — II; III; VII.
104. *N. platysoma var. Pantocseki* Gallik. II r; III r.
105. *N. pupula* Kütz. — I r; III r. ⊙
106. *N. pupula var. aquaductae* (Krasske) Hust. — III r.
107. *N. pygmaea* Kütz. — IV r; V r; VII. r. Csak 1—2 példányban! ⊙
108. *N. radiosa* Kütz. VI r; VII r.
109. *N. radiosa var. tenella* (Bréb.) Grunow — VI r.
110. *N. rhynchocephala* Kütz. — V.
111. *N. scutelloides* W. Smith II; III; IV; V; VI; VII. Elég gyakori. ⊙
112. *N. simplex* Krasske — III r.
113. *N. subhamulata* Grunow — VI. ⊙
114. *N. subhamulata var. undulata* Hustedt — IV r; VI r.
115. *N. subtilissima* Cleve — I; III r; IV.
116. *N. tuscula* (Ehr.) Grun. — II; III; IV; V; VI; VII. Mindenütt gyakori. ⊙
117. *Neidium affine* (Ehr.) Cleve — IV.
118. *N. affine var. amphirhynchus* (Ehr.) Cleve IV; VI. r.
119. *N. bisculcatum* (Lagerstedt) Cleve III r; VI r. ⊙
120. *N. dubium* (Ehr.) Cleve — II; IV; VII. ⊙
121. *N. iridis* (Ehr.) Cleve — I; II r; III; IV r; V r; VI r.
122. *N. iridis var. ampliata* (Ehr.) Cleve IV.
123. *N. iridis var. Kozlowi* Mereschkowsky — VI r.
124. *Nitzschia acicularis* W. Smith — II. r; III r; V r; VI r; VII r.
125. *N. acuminata* (W. Smith) Grunow — III; VI r; VII.
126. *N. angustata* (W. Smith) Grunow — mindenütt.
127. *N. angustata var. acuta* Grun. — II; III; IV r.
128. *N. amphibia* Grunow — III r. Cholnoky szerint epiphyta is lehet! ⊙
129. *N. apiculata* (Gregory) Grun. — III r; V r.
130. *N. denticula* Grunow — VI r.
131. *N. dissipata* (Kütz.) Grunow — II; III. r. ⊶
132. *N. fonticola* Grunow — III; IV.
133. *N. gracilis* Hantzsch. — II r.
134. *N. hungarica* Grunow — III; V r; VI r.
135. *N. Kützingiana* Hilse — III r; IV; VI r.
136. *N. linearis* W. Smith — VI; VII r. ⊙
137. *N. palea* (Kütz.) W. Smith — Néhány példányban mindenütt.

138. *N. sigmoidea* (Ehr.) W. Smith — A planktonban is mindenütt előfordul! ⊙
139. *N. tryblionella* Hantzsch — I; II; IV; V; VI; VII. ⊙
140. *N. tryblionella var. debilis* (Arnott) A. Mayer — III r; V; VI r.
150. *N. tryblionella var. levidensis* (W. Smith) Grun. II r; IV r.
151. *N. vermicularis* (Kütz.) Grunow — mindenütt. A *N. sigmoidea-val* együtt a balatoni planktonban szinte állandóan megtalálható.
152. *Pinnularia microstauron* (Ehr.) Cleve — I; II r; IV r; VII r.
153. *P. microstauron var. Brébissonii* (Kütz.) Hustedt — I; IV r.
154. *P. microstauron var. Brébissoni fo. diminuta* Grunow — VI r.
155. *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. — II r. Tipikus epiphyta. ⊸
156. *Rhopaloida gibba* (Ehr.) O. Müll. — VI r; VII r. ⊸
157. *R. gibba var. ventricosa* (Ehr.) Grunow — II r. ⊸
158. *Scoliopleura peisonis* Grunow — I. r.
159. *Stauroneis anceps* Ehr. — II r; VI r.
160. *S. anceps fo. gracilis* Ehr. — VI r.
161. *S. Smithii* (W. Smith) Grunow — III r; VII r; ⊙
162. *S. Smithii var. incisa* Pant. III r; VI r; VII r.
163. *S. parvula* (Grunow) — VII r.
164. *Stephanodiscus astraea* (Ehr.) Grunow — Tipikus plankton diatoma. Mindenütt 1—2 példányban ⊹
165. *S. astraea var. minutula* (Kütz.) Grunow — Az előbbi fajnál ritkább. II r; V r; VI r. ⊹
166. *Surirella angustata* Kütz. VI r; VII r.
167. *S. biseriata* Brébisson I; II r; IV; V; VI, VII r. ⊙
168. *S. biseriata var. bifrons* (Ehr.) Hustedt — I r; IV; V r; VI r.
169. *S. Capronii* Brébisson — V. r. Nagyobb tavak iszapjában! (Hustedt)
170. *S. elegans* Ehr. — I; II; III r; V r; VII r.
171. *S. ovalis* Brebisson — II; IV r. ⊙
172. *S. ovata* Kütz. — IV r; VI r; VII r. ⊙
173. *S. ovata var. salina* (W. Smith) — III r.
174. *S. peisonis* Pant. — IV r.
175. *S. robusta* Ehr. — I; II; III; IV; V; VI r; VII r. A balatoni planktonnak e faj elég gyakori tagja. de különösen nagy számmal található a partközeli iszapban. (Hustedt 1930; p. 438.)
176. *S. robusta var. splendida* (Ehr.) V. Heurk — I r; II; III; IV r; V r; VI r. Majdnem olyan gyakori mint az előbbi faj.
177. *S. tenera* Gregory — I r; II r; III; IV r; V r. ⊙
178. *S. tenera var. nervosa* Mayer — II r; III r; IV r; V r.
179. *S. turgida* W. Smith — I; II r; III; IV r; V r. — E Bacillariaceae balatoni előfordulást Hustedt kétségesnek tartja. (1930. p. 433.)
180. *Synedra acus* Kütz. — mindenütt, de nem túlságosan nagy egyénszámmal.
181. *S. acus var. radians* (Kütz.) Hustedt — mindenütt tömegesen. Tipikus tagja a balatoni diatoma-planktonnak.

181. *S. amphicephala* Kütz. — III r.
182. *S. capitata* Ehr. VI r; VII r. -ö-
183. *S. minuscula* Grunow — III r.
*S. parasitica* (W. Smith) — L. : 70 sz. *Fragilaria parasitica* (W. S.) Gr. -ö-
184. *S. tenera* W. Smith — II r.
185. *S. ulna* (Nitzsch) Ehr. — I r; II; IV; VII r. -ö-
186. *S. ulna var. amphirhynchus* (Ehr.) Grunow — V r.
187. *S. ulna var. danica* (Kütz.) Grunow — VI r. Hustedt szerint e var. tipikus planktonforma s különösen a tavakban gyakori. A Balatonban csak 1—2 példányt találtam.
188. *S. Vaucheria* Kütz. — II r; IV r; VII r. Tipikus epiphyta. Tryblionella L.: Nitzschia tryblionella Hantzsch 139—150 sz. -ö-

A fenti fajlistában Tihany környékéről felsorakoztatott diatomák tekintélyes száma szerepel már Istvánffy Gy., Pantocsek I., majd Gallok O. és Scherffel A. kutatási eredményei között is. Tehát adataim a *Bacillariaceae*-kra is megerősítik Entz—Kottász—Sebestyén ama megállapítását, hogy „... a leggyakrabban és legtömegesebben előforduló planktontok a legrégibb vizsgálatokból is feljegyeztettek." (1937. p. 72.) — A Scherffel által gyakorinak talált Bacillariaceae-k: *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs., *M. granulata var. angustissima* Müll.. *Nitzschia sigmoidea* (Nitzsch.) W. Smith, *Cymatopleura elliptica* (Breb.) W. Smith, *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *C. ocellata* Pant., *Synedra acus* var. *delicatissima* (W. Smith) Grun. és végül *Surirella splendida* (Ehr.) (Folia Cryptogamica, 1930. c. 766.) a qualitativ próbák többségében előfordultak s a quantitativ analiziseknek is domináló specieseit adták.

A Balaton Tihany-félsziget környéki területének 7 pontjáról vett s *ülepített* vízpróbák összesen *188 Bacillariaceae sp.-t és var.-t* tartalmaztak. Cholnoky a félsziget környéki nádasok bolyhos bevonatait felszíntől a fenékig vizsgálta s a *nádszárakon 150 Bacillariaceae* sp.-t és var.-t írt le. A két területnek, mint az a jelzésekből kitűnik *53 közös* diatomája van.

*A Phragmites* bevonatok 150 kovamoszata közül kimondottan *epiphyta: 50.* Ezeknek majdnem a fele: 24 sp. és var. az ülepített anyagból is előkerült. A Balaton Bacillariaceae planktonjára is áll tehát Entz—Kottász—Sebestyén ama megállapítása, miszerint a Balaton biosestonjára jellemző, hogy benne „... a fajok száma tekintetéből tetemes mennyiségű nem pelagikus elem is előfordul." (1937. p. 70.)

A nádas és a nyiltvíz Bacillariaceae-inak arányszámát 150 : 188-hoz vizsgálva azt hihetnők, hogy a két élettér közül utóbbi a gazdagabb. Ha azonban figyelembe vesszük, hogy a partközeli nádasok, a Potamogeton és Ceratophyllum-szigetek. a partmenti algagyepek, kőbevonatok és nem utolsó sorban a tófenék iszapjának Bacillariaceai, a víznek sekélysége és örökös mozgása folytán — nagy számban a nyilt vízterületre sodortatnak s ott plankton tagokkal szűntelenül elkeveredhetnek, akkor arra a megállapításra jutunk, hogy a kvantitative is felmérhető tipikus plankton tagok száma kevés marad. E rész-

letvizsgálat is megerősíti ifj. Entz Géza által a XII. Zoológiai kongresszuson Lisszabonban elmondottakat, miszerint a Bacillariaceae plankton így jellemezhető: „Bacillariaceae sok faj, egyesekből alkalmilag sok egyén, általában azonban a parti öv gazdagságához képest *a tó nyilt vize meglehetősen szegény.*" (Entz—Kottász—Sebestyén 1937. p. 64.)

A quantitativ analizisek adatai is megerősítik fenti meghatározásokat!

A minőségi fajlistában felsorolt 188 Bacillariaceae közül quantitative 63 sp.-re és var.-ra állapítottam meg az adatokat. A tipikus plankton-tagok mellett, több olyan kovamoszatot is figyelembe kellett vennem, melyek a planktonnak ugyan nem tagjai, de benne viszonylagosan nagy számban állandóan előfordulnak.

Az I. táblázatból leolvasható a 63 sp. és var. előfordulása az I—VII. sz. gyüjtőhelyeken a víz 0, 1, 2, és 3 méteres mélységeiben. A számok literegységekre vonatkoznak.

Az I., II. és a III. sz. táblák a plankton vertikális és horizontális tagozódását mutatják. Vonatkozó táblákat a továbbiakban csak e számokkal jelölöm.

Az I. tábla felső grafikon-sorozata a *Cyclotella* fajok függélyes rétegeződését tünteti fel az I—VII. sz. helyeken. C. sp.-ekben *leggazdagabb tavunk 1 m mélységű része.*

Az I. tábla középső grafikon sorzata a *Surirella-*, alsó sorozata a *Cymatopleura* fajok vertikális zónákra való differenciálódásait jelzik. — Kolbe a Diatómák ökológiájáról szóló tanulmányában írja: „Ob alle regelmäßig im Plankton vorkommenden *Surirella* — und *Cymatopleura* Arten zu den Planktonorganismen zu rechnen sind, ist noch fraglich." — A balatoni planktonban viszonylagosan gazdagon előforduló *Surirella* fajok száma a felszíntől a mélyebb rétegek felé fokozatosan növekszik, *s különösen sok* van belőlük *a 3 m-es mélységben.* — A lefelé való gazdagodásra esetleg magyarázatot adhat az is, hogy e species-ek csak alkalmilag sodortatnak a tó fenékiszapjából a vízbe. — *A Cymatopleura* sp.-ek száma *lefelé ugyan növekszik*, de korántsem oly szabályossággal.

A II. tábla felső grafikon sora a *Navicula* sp.-ek vertikális rétegződését mutatja. A gyüjtőhelyeken a tagozódás más és más jellegű, végső átlagértékben azonban hasonlít a Cyclotella sp.-nek elhelyezkedéséhez: *leggazdagabb* az *egy m-es réteg.* A II. tábla középső grafikon sora a *Melosira* sp.-ek, alsó sora pedig a *Synedra acus var. radians* (Kütz.) Hustedt függélyes tagozódását tünteti fel. *Melosira* sp. sok van a felszínen és a mélyben, középütt viszonylag kevesebb. *A Synedra acus var. radians* — az V. és VI. sz. helyeken a felszín felé növekszik, általában azonban a számuk a 3 m részben a legtöbb, de ez átlagértéket az hozta meg, hogy a III. sz. helyen a 3 m-es mélységben rendkívül nagy tömegben lépett fel!

*Az egyedek számát mélységi rétegenként* az I—VII. sz. területek átlagában vizsgálva, megállapíthatjuk, hogy *leggazdagabb* Bacillariaceaekban a

Balaton *1 m mélységű része,* utána a felszín következik, majd a 2 méteres rész. az egyedek száma *legkevesebb a 3 m mélységben* (III. Tab. graf. A)

*A fajok számát mélységi rétegenként* az I—VII. sz. területek átlagában vizsgálva kitűnik, hogy a *legtöbb* Bacillariaceae faj az *1 m-es* mélységben fordul elő. Kevesebb van a 3 m-es mélységben, legszegényebb azonban 0; s a 2 m-es rész. (III. Tab. graf. B.)

*Az egyedek száma az egyes gyüjtő területek* 0, 1, 2, és 3 m-es átlagértékei szerint szélsőségeket mutat. *Leggazdagabb* a *Biológiai bólyánál,* legszegényebb az aszófői sarokban. (III. Tab. graf. C.)

*A fajok száma területenként* ugyancsak nagy ingadozást mutat. *Legtöbb a Biológiai bólyánál,* legkevesebb a Hosszúhegy alatt. (Tab. III. D.)

Az I—VII. sz. helyek Bacillariaceae planktonját összehasonlítva, végezetül megállapíthatjuk, hogy *bizonyos horizontális tagozódások is vannak,* de e régiók nem mutatnak nagy különbözőséget. (T. III. I—VII.) A legteljesebb mértékben uralkodnak, a *Cyclotella* sp.-ek. ezután sorrendben csökkenő számmal a *Synedra acus var, radians* majd a *Melosira-, Surirella-, Cymatopleura-, Navicula* sp.-ek következnek. Általában nem mondhatjuk, hogy Balatonunk planktonja tipikus plankton Bacillariaceae organismusokban gazdag volna.

Dolgozatom a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán és jászberényi magánlaboratóriumomban készült. Kitüntető támogatásáért DR. ENTZ GÉZA Professor Úrnak. valamint DR. SEBESTYÉN OLGA tanár úrnőnek, továbbá mindazoknak. akik munkámban segítségemre voltak, ezúton fejezem ki nagy köszönetemet.

(Aus der I. Abt. des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# QUANTITATIVE UNTERSUCHUNGEN DES BACILLARIACEEN-PLANKTONS VOM BALATON, IN DER UMGEBUNG DER HALBINSEL VON TIHANY.

Von GÁBOR SZEMES (Jászberény).

Mit fünf Tafeln und einer Kartenskizze.

Von der Algenvegetation des Groß-Balatons gibt das Werk von E. KOL ein zusammenfassendes Bild. Das genannte Werk zählt die sämtlichen Algenarten auf, die aus dem Balaton bis 1938 bekannt wurden, und auch die Literatur, die sich auf die Algen-Forschung bezieht. Die kritische Bearbeitung der Diatomeen ist in Vorbereitung. Hier sei nur so viel erwähnt, daß GY. ISTVÁNFFY, J. PANTOCSEK, O. GALLIK und A. SCHERFFEL die Bacillariaceenflora des Balatons qualitativ am ausführlichsten geforscht haben. Die vertikale Verteilung der epiphyten *Bacillariaceen,* am Stengel der Phragmites von Balaton, wurde von B. CHOLNOKY quantitativ analysiert. Die erste, das Bacillaria-

ceen Seston betreffende quantitative Analyse gibt die große Studie von Entz—Kottász—Sebestyén, erschienen im Jahre 1937.

Fr. Hustedt schreibt in seinem allgemein bekannten Buch (mit dem Titel: *„Bacillariophyta")* von den *Pinnularia*-Arten von Pantocsek: „Die Abbildungen der vielen von Pantocsek ..... aus Ungarn als neu beschriebenen Arten sind derart schematisiert, daß man die Formen kaum unterzubringen vermag, ich habe sie als *zweifelhaft* (und meistens sicher *nicht neu!)* fallen lassen." (p. 314.) B. Cholnoky baute in seiner Studie von Balaton-Epiphyten auch nicht auf die Arbeit von Pantocsek. Er schreibt folgendes: „Bei der Bestimmung der Arten habe ich das Werk Pantocsek (1902) vollkommen außer Acht gelassen, da dasselbe — meiner Ansicht — erst einer sehr *strengen Revision* bedürftig ist." (1929. p. 316—317.)

In der Nomenklatur habe ich selbst Hustedt gefolgt.

In meiner Arbeit gebe ich die Analyse derjenigen quantitativen Planktonproben, die ich am 3-ten August 1939. in der Umgebung der Halbinsel von Tihany in der Gesellschaft von Fräulein Dr. M. Szabados und Herrn Dr. I. Nagy gesammelt habe. Das Zweck meiner Arbeit ist nur, die Diatomeenflora der Umgebung der Halbinsel *quantitativ darzustellen.* Weitere ökologische Feststellungen bilden schon die Aufgabe einer späteren Arbeit.

Das Untersuchungsmaterial habe ich an folgenden sieben Stellen der Umgebung der Halbinsel von Tihany gesammelt (die Stellen sind an der Abb. 1. bezeichnet):

I. In der Nähe der Aszófőer Ecke,
II. Unter der Ciprián-Quelle,
III. In der Nähe des biologischen Forschungs-Institutes,
IV. Neben der Erholungsanlage des KISOK,
V. Unter dem Szárkádi Tető,
VI. Auf dem mittleren Teile desjenigen Abschnittes des Balatons, welcher unter dem Hosszúhegy liegt.
VII. Unter dem Csúcshegy, in der Richtung der Bucht von Bozsai.

Die Sammlungsorte, als Fundorte der einzelnen Arten, bezeichne ich in folgenden mit den Nummern: I—VII.

Während der Sammlung war der See ruhig und kaum wellig. Die Temperatur war wie folgt:

I. Am dritten Aug. 1939., Vormittag 9 Uhr:
0 m.: 22.8° C
1 m.: 22.5° C
2 m.: 22.5° C
3 m.: 22.0° C
II. Am dritten Aug. 1939., Vormittag 10 Uhr:
0 m.: 23.0° C
1 m.: 22.4° C
2 m.: 22.2° C
3 m.: 21.9° C

III. Am dritten Aug. 1939., Vormittag 11 Uhr:
0 m.: 23.2° C
1 m.: 22.5° C
2 m.: 22.2° C
3 m.: 21.9° C

IV. Am dritten Aug. 1939., Vormittag ½12 Uhr:
0 m.: 23.2° C
1 m.: 22.5° C
2 m.: 22.3° C
3 m.: 22.2° C

V. Am dritten Aug. 1939., Nachmittag 4 Uhr:
0 m.: 23.7° C
1 m.: 23.2° C
2 m.: 22.6° C
3 m.: 22.7° C

VI. Am dritten Aug. 1939., Nachmittag 4 Uhr:
0. m.: 24.5° C
1 m.: 24.1° C
2 m.: 23.9° C
3 m.: 23.5° C

VII. Am dritten Aug. 1939., Nachmittag ½6 Uhr:
0 m.: 23.9° C
1 m.: 23.7° C
2 m.: 23.7° C
3 m.: 23.7° C.

Die Wasserproben entnahm ich mit der RUTTNER'schen Schöpfflasche von der Oberfläche des Wassers, und an der erwähnten Stellen aus drei verschiedenen Tiefen (1, 2, 3 Meter). Die Proben von 200 ccm habe ich sedimentiert, dann die überflüssige Flüssigkeit nach HENTSCHEL's Methode mit VOLK'schem Wasser entfert. (ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN 1937. p. 6.). Das Auszählen erfolgt auf dem beweglichen Objekttisch in der KOLKOWITZ-*Kammer.* Die quantitativen Angaben von 200 ccm habe ich pro Liter umgerechnet.

Das Material der Immersions-Untersuchungen und quantitativen Analyse habe ich nach der Methode von KOLBE-WISLOUCH in Piperin-Cumaron verschlossen. Die Resultate meiner Bestimmungen habe ich alphabetisch geordnet.

In den untersuchten Plankton-Proben vorkommende diejeniger Bacillariaceen, welche CHOLNOKY in der Umgebung der Halbinsel Tihany, in der Bewuchsbiocoenosen der Balatonrörichte aufgefunden hatte und in seiner Studie, mit dem Titel *„Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee"* publizierte, bezeichne ich in meiner folgenden Artenliste mit besonderen Zeichen zwar in folgender Weise.

*a)* Die sowohl von CHOLNOKY, wie auch von mir aufgefundenen, in

den *Balaton-Phragmites-Bewuchsen* vorkommenden *tipischen epiphyten Diatomeen* habe ich mit ⊸ bezeichnet.

*b)* Die in den von mir analysierten Proben auch vorkommenden und von CHOLNOKY aus den Bewuchsbiocoenosen der Rörichte beschriebenen *typischen Planktonten* habe ich mit ⊹ bezeichnet.

*c)* Endlich habe ich die, in beiden Lebensräumen vorkommenden, aber ökologisch näher nicht bezeichneten Diatomeen mit ⊙ bezeichnet.

Obengenannte Bezeichnungen sind nach den Namen der Diatomeen, besser gesagt nach den Nummern I—VII., welche die Fundorte bezeichnen, eingetragen.

Nur in ein-zwei Exemplaren, also selten vorkommende Arten bezeichne ich mit dem Buchstab *r.*

In der obengenannten Artenliste findet man eine große Anzahl der von Tihanys Umgebung aufgezählte Diatomeen auch in der Untersuchungs-Resultat von GY. ISTVÁNFFY, J. PANTOCSEK, O. GALLIK und A. SCHERFFEL. Also meine Angaben bestätigen, die *Bacillariaceen* betreffend, die Feststellung von ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN, nach welcher: „Die oft und sehr reichlich auftretenden Plankter wurden bereits von den ältesten Autoren aufgezeichnet." (1937. p. 72.). Die von SCHERFFEL öfters gefundene Bacillariaceen: *Melosira granulata* (EHR.) RALGS., *M. granulata var. angustissima* MÜLL., *Nitzschia sigmoidea* (NITZSCH.) W. SMITH, *Cymatopleura elliptica* (BREB.) W. SMITH, *Cyclotella comta* (EHR.) KÜTZ., *C. ocellata* PANT., *Synedra acus var. delicatissima* (W. SMITH) GRUN. und endlich *Surirella splendida* (EHR.) *(Folia Cryptogamica. 1930. c. 766)* sind in der Mehrheit der qualitativen Proben vorgekommen und waren auch in den quantitativen Analysen die dominierenden Arten.

Die Wasserproben enthalten insgesamt *188 Arten und Varietäten der Bacillariaceen.* CHOLNOKY hat in der Umgebung der Halbinsel die Bewuchsbiocoenosen der Balatonrörichte von der Oberfläche bis zum Grund untersucht und *auf dem Rohrstangel 150 Arten und Varietäten der Bacillariaceen* beschrieben. Beide Gebiete haben, wie aus der Liste ersichtlich, 53 Diatomeen gemein.

Unter den 150 Diatomeen der *Phragmites*-Bewuchsen sind 50 wirkliche, ausgesprochene *Epiphyten.* Beinahe der Hälfte derselben, 24 Arten und Varietäten kommen auch in dem sedimentierten Material vor. Die Feststellung von ENTZ—KOTTÁSZ—SEBESTYÉN, nach welcher für das Bioseston des Balatons karakteristisch ist, „... daß es aus zahlreichen zu den verschiedensten systematischen Gruppen gehörigen Arten zusammengesetz, d. h. polimixt ist, und *daß es ständig eine ansehnliche Anzahl nichtpelagischer Arten und Individuen enthält."* (p. 139) trifft auch für das Bacillariaceen-Plankton zu.

Wenn man das Verhältnis der Bacillariaceen des Röhrichtes und des offenen Wassers, also 150 zu 188 betrachtet, könnte man glauben, daß unter den zwei Lebensräumen das letztere an Arten reicher ist. Wenn wir aber in Betracht ziehen, daß die Bacillariaceen, die in den, in der Nähe des Ufers lie-

gende Rörichte, in den *Potamogeton-* und *Ceratophyllum*-Inseln, auf verschiedenen Algen entlang des Ufers, und im Steinbewuchs leben und nicht in letzter Linie die Bacillariaceen des Seegrundschlammes, wegen dem niedrigen Wasserstand und wegen dem ständigen Wellengang, in großer Anzahl ins offene Wasser geschleudert werden, dann müssen wir zugeben, daß die Anzahl der quantitativ meßbaren typischen Planktonorganismen unter den Bacillariaceen gering ist. Diese Detailangabe steht in Übereinstimmung mit der Feststellung von G. Entz jun. (Vortrag, gehalten auf dem XII. Zoologen-Kongreß zu Lissabon): „im Vergleich zum Reichtum der Litoralzone an diesen Organismen *ist der offene See ziemlich arm an Bacillariaceen.*" (p. 133).

Die Angaben der quantitativen Analysen bestätigen auch die obengenannte Feststellungen.

Von den 188 Bacillariaceen, die in der quantitativen Artenliste aufgezählt sind, stehen quantitative Angaben über 63 Arten und Varietäten zur Verfügung. Neben den typischen Planktonten mußte ich auch solche Diatomeen in Betracht ziehen, welche zwar nicht zu den Plankton gehören, aber darin doch in verhältnismäßig großer Anzahl ständig vorkommen.

Auf der Tafel I. A. B. ist das Vorkommen der 63 Arten und Varietäten zu sehen, und zwar an den Sammlungsstellen I—VII., in 0, 1, 2 und 3 Meter Tiefe. Die Individuenzahlen beziehen sich pro Liter.

Die Tafel I., II. un dIII. zeigen die vertikale und horizontale Verteilung des Planktons. Die Tafeln bezeichne ich weiter unten nur mit diesen Nummern.

Die obere Grafikon-Reihe der Tafel I. zeigt die vertikale Verteilung der *Cyclotella-Arten,* an den Stellen I—VII. Diese Stellen unseres Sees sind an Cyclotella-Arten *in 1 Meter Tiefe am reichsten.*

Die mittlere Grafikon-Reihe der I. Tafel zeigt die vertikale Verteilung der *Surirella* Arten, die untere Reihe die der *Cymatopleura-Arten.* Kolbe schreibt in seiner Studie von der Ökologie der Diatomeen: „Ob alle regelmäßig im Plankton vorkommenden *Surirella- und Cymatopleura*-Arten zu den Planktonorganismen zu rechnen sind, ist noch fraglich." — Die Anzahl der *Surirella* Arten, die im Balaton-Plankton verhältnismäßig reich vorkommen, wird in der Richtung nach den tieferen Schichten allmählich größer. *Besonders viel kann man in 3 Meter Tiefe finden.* Dieser Umstand kann vielleicht damit erklärt werden, daß diese Arten von dem Grundschlamm des Sees nur gelegentlich in das Wasser geschleudert werden. Die Anzahl der *Cymatopleura* Arten wird zwar *nach unten größer,* aber nicht so regelmäßig, wie die der *Surirella.*

Die oberen Graphikons der Tafel II. zeigen die vertikale Verteilung der *Navicula* Arten. Die Verteilung hat nach den Sammlungsorten ein anderes Gepräge, im Durchschnitt ist aber die Verteilung der der *Cyclotella* Arten ähnlich, in dem die Tiefe von 1 Meter das reichste ist. Die mittleren Graphikons zeigen die vertikale Verteilung der *Melosira* Arten, der untere Teil die der *Synedra acus var. radians* (Kütz) Hustedt. Es sind viele *Melosira* Arten an der Oberfläche und in der Tiefe während in mittlerer Tiefe ihre Anzahl

verhältnismäßig gering ist. Die Anzahl der *Synedra acus var. radians* wird an den Stellen V. und VI. nach der Richtung der Oberfläche größer, im allgemeinen befindet sich aber ihre Mehrzahle in 3 Meter Tiefe. Dieser Umstand beruht auf der Tatsache, daß diese Art an der Stelle III., in 3 Meter Tiefe in außerordentlich großer Menge aufgetreten ist.

Wenn man die vertikale Verteilung der Individuen auf Grund der Durchschnittswerte der Stellen I—VII. betrachtet, kann man feststellen, daß die Tiefe von 1 Meter des Balatons in Bacillariaceen am reichsten ist. Dann folgt die Oberfläche, und die Tiefe von 2 Meter: die geringste Anzahl der Individuen ist in 3 Meter Tiefe zu beobachten.

Wenn wir die vertikale Verteilung der Arten auf Grund der Durchschnittswerte analysieren, so erfahren wir, daß die Mehrzahl Bacillariaceen-Arten in 1 Meter Tiefe vorkommt. In 3 Meter Tiefe ist die Anzahl der Arten geringer, das ärmste ist aber die Oberfläche.

Die Anzahl der Individuen aller Schichten zeigt in den einzelnen Sammlungsorten große Unterschiede. Die individuenreichste Stelle ist in der Nähe des Forschungsinstitutes, die ärmste Stelle in dem Aszófőer Bucht.

Die Anzahl der Arten zeigt nach Gebieten ähnliche Schwankungen. Die meisten Arten wurden in der Nähe des Forschungsinstitutes gefunden, am wenigsten artenreich war die Stelle unter dem Hosszúhegy.

Das Bacillariaceen-Plankton der Orten I—V. zeigt auch gewisse horizontale Unterschiede, aber diese sind nicht besonders auffallend. Im größten Masse kommen die *Cyclotella* Arten vor, dann folgen in Reihenfolge *Synedra acus var. radians*, die *Melosira-, Surirella-, Cymatopleura-, Navicula*-Arten. Im allgemeinen kann man sagen, daß der offene See an Bacillariaceen nicht reich ist.

Meine Arbeit wurde in der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und in meinem Privatlaboratorium ausgeführt.

Schließlich möchte ich noch Herrn Professor Dr. G. Entz und Frl. Dr. O. Sebestyén auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank dafür aussprechen, daß sie meine Arbeit durch ihre wertvollen Ratschläge gefördert haben.

IRODALOM — LITERATUR.

1. *Cholnoky B.* 1929: Epiphyten-Untersuchung im Balatonsee. — Internat. Revue der ges. Hydrobiol. u. Hydrographie, 1929. Bd. 22, Heft 5/6 p. 313—345.

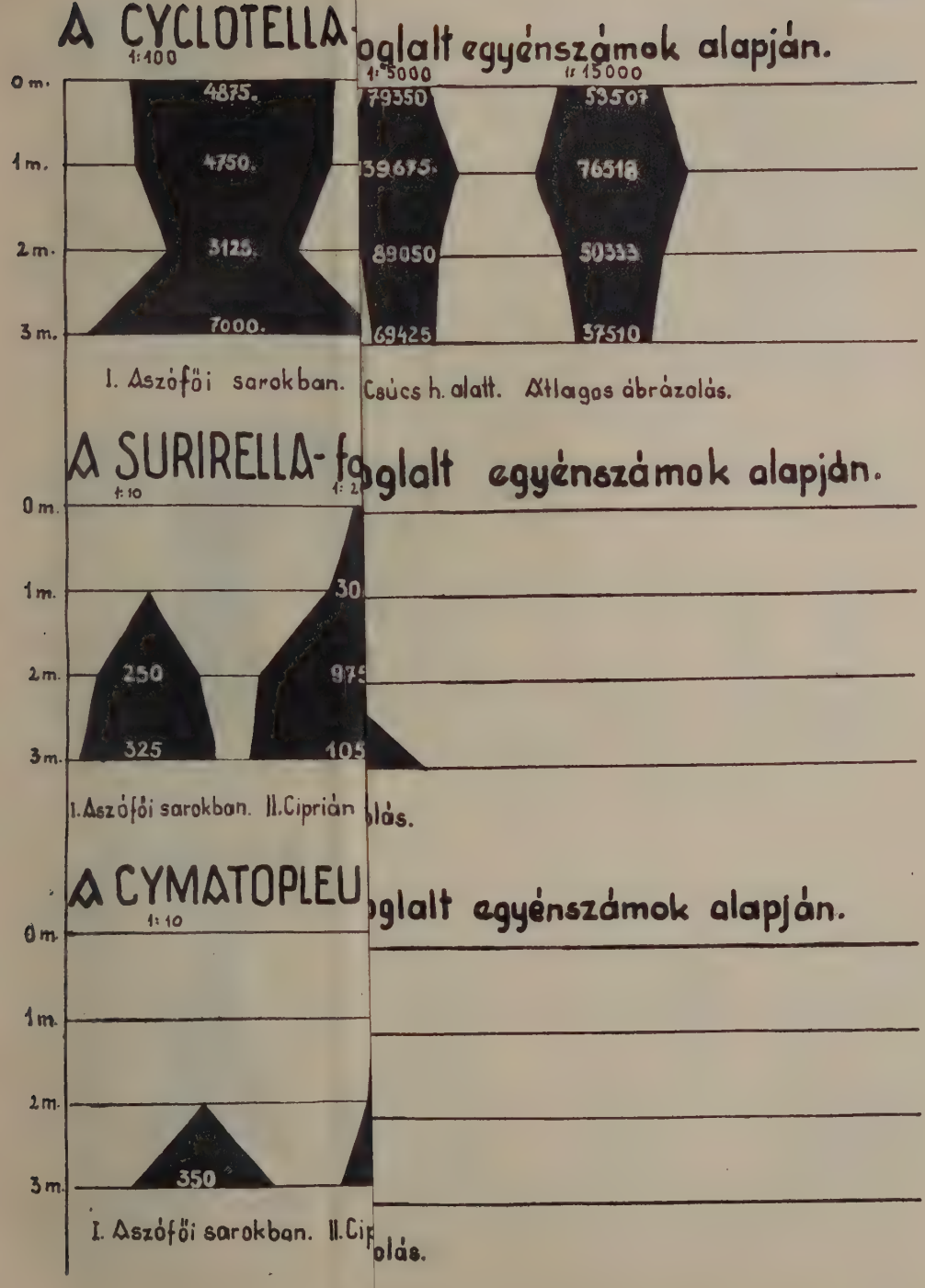
2. *Entz G.—Kottász J.—Sebestyén O.* 1937: Quantitativ tanulmányok a Balaton biosestonján. (Quantitative Untersuchungen am Bioseston des Balatons.) — Arb. d. Ung. Biologischen Forschungsinstitutes, Tihany. Vol. IX. 1 p. 1—144.

3. *Gallik O.* 1926: Balatoni Diatomaceák. Diatomaceae ex lacu Balaton. — Archivum Balatonicum Vol. 1. p. 115—128.

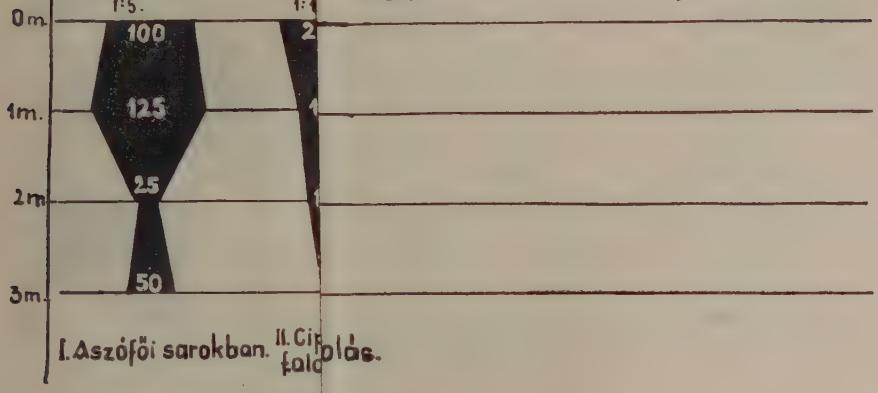
4. *Gallik O.* 1930: Una nova species, nonnullae varietates et additam ad cognitionem Diatomacearum Balatonicarum etc. — Folia Cryptogamica VII. p. 743—748.

5. *Hustedt, Fr.* 1930: Bacillariophyta (Diatmeae) in A. Pascher Süßwasserflora, Heft 10.

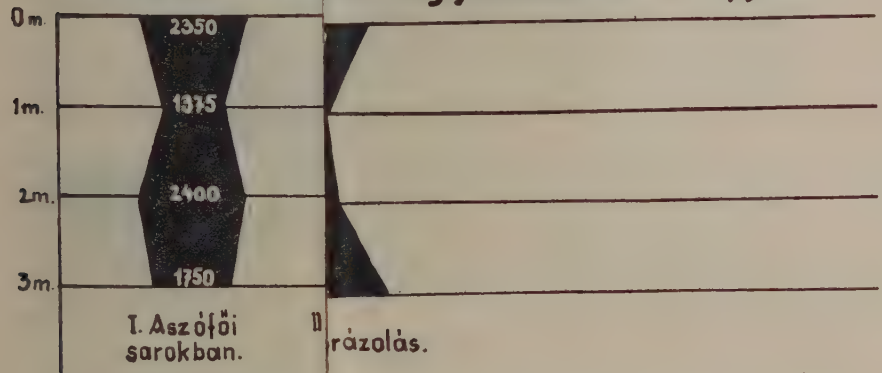
6. *Hustedt, Fr.* 1930: Die Kieselalgen. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora Deutschlands etc. 2. Aufl. Bd. VII.


A CYCLOTELLA- oglalt egyénszámok alapján.
1:100
1:5000
1:15000
0 m.
1 m.
2 m.
3 m.
4875.
4750.
3125.
7000.
79350
39675.
89050
69425
53507
76518
50333
37510
I. Aszófői sarokban. Csúcs h. alatt. Átlagos ábrázolás.
A SURIRELLA- foglalt egyénszámok alapján.
1:10
1:2
0 m.
1 m.
2 m.
3 m.
250
325
30
975
105
I. Aszófői sarokban. II. Ciprián
lás.
A CYMATOPLEU oglalt egyénszámok alapján.
1:10
0 m.
1 m.
2 m.
3 m.
350
I. Aszófői sarokban. II. Cip
olás.

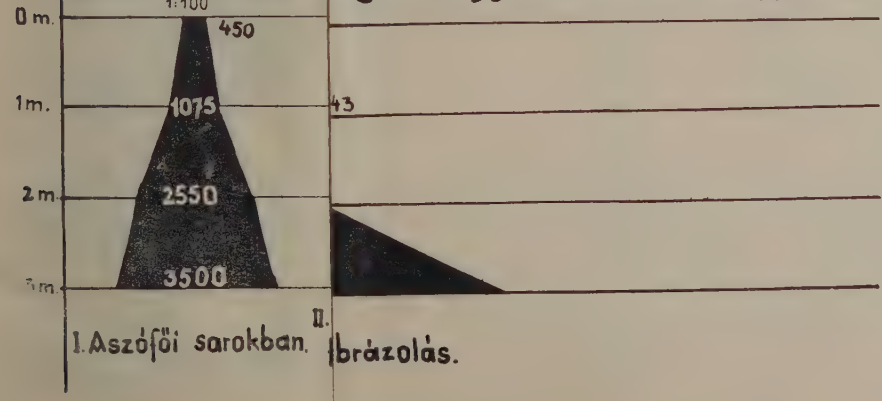
A NAVICULA-t egyénszámok alapján.

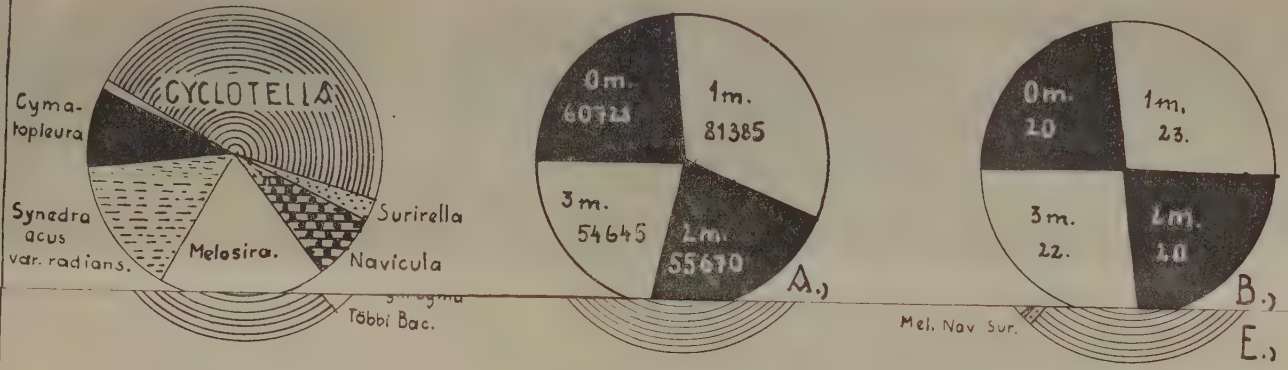



A MELOSIRA alt egyénszámok alapján.




A SYNEDRA afoglalt egyénszámok alapján.






Tab. III. graf. A.) az egyedek száma, B.) afajok száma mélységi rétegenként. az I.-VII. sz. átlag literében. C.) az egyedek száma, D.) a fajok száma az I.-VII. sz. gyűjtőhelyeken a 0-1-2-3 méteres mélységek átlaglitereiben. Graf. I.-VII. a balatoni Bacillariaceaek horizontális tagozódása az egyes gyűjtőhelyeken a 0-1-2-3 m. mélységek átlaglitereiben.

III. Tábla.
Tafel III.

I. TÁBLÁZAT. TABELLE I.

| FAJ Art | Hosszúhegy alatt. Unter dem Hosszúhegy | | | VII. Csúcshegy alatt. VII. Unter dem Csúcshegy | | | | Átlag I. Durchschnitt I.—VII. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | m. | 2 m. | 3 m. | 0 m. | 1 m. | 2 m | 3 m. | 0—3 m. |
| 1. *Amphora ovalis* | 25 | — | — | — | — | — | — | 103 |
| 2. *Amphora ovalis* Kütz. | — | — | 25 | 75 | — | — | — | 91 |
| 3. *Asterionella for* | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| 4. *Attheya Zachari* | 150 | — | 25 | — | 225 | 25 | — | 50 |
| 5. *Caloneis amph* Cleve. | — | — | — | — | — | — | — | 11 |
| 6. *C. amphisbaena* (Donkin) Cleve | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 7. *Cocconeis placei* | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 8. *Cyclotella bodan* | 2775 | 300 | 200 | 5150 | 2150 | 850 | 850 | 2422 |
| 9. *C. comta* (Ehr.) Pant., és *C. Küt* tes. | 6850 | 21900 | 15300 | 79350 | 139675 | 59050 | 69425 | 54467 |
| 10. *Cymatopleura* ville. | — | — | — | — | — | — | — | 32 |
| 11. *C. elliptica* (Br | — | — | 25 | 175 | 50 | — | — | 154 |
| 12. *C. elliptica var* ville. | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 13. *C. elliptica var* Smith) Hust. | — | 25 | — | 25 | — | — | — | 109 |
| 14. *C. elliptica var. r* | — | — | — | — | — | — | — | 39 |
| 15. *C. solea (Breb.)* | — | — | — | — | — | — | — | 26 |
| 16. *C. solea var. reg* now. | — | — | 50 | — | — | — | — | 7 |
| 17. *Cymbella affini* | — | — | — | — | — | — | — | 12 |
| 18. *Cymbella Ehren* | — | — | — | — | — | — | — | 7 |
| 19. *Cymbella helvet* | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| 20. *Cymbella lanceo* Heurck. | — | — | 25 | — | — | 25 | — | 6 |
| 21. *Cymbella parv* Cleve. | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 22. *Diploneis ellipti* | — | — | — | — | — | — | — | 3 |
| 23. *D. elliptica var.* ve. | — | — | — | — | — | — | | 1 |
| 24. *Diploneis ocul* Cleve. | — | — | 25 | — | 25 | — | 25 | 58 |
| 25. *Diploneis ovalis* | 50 | 50 | 75 | 100 | — | 100 | 75 | 228 |
| 26. *Epithemia sorex* | — | — | — | — | 25 | — | — | 10 |

7. *Kol E.* 1938: Die Algenvegetation des Balaton-Sees. Enumeratio algarum in lacu Balaton crescentium. — A Nagy-Balaton algavegetációja. — Arb. d. Ung. Biologischen Forschungsinstitutes, Tihany. Vol. X. p. 153—159.

8. *Kolbe, R. W.* 1932: Grundlinien einer allgemeinen Ökologie der Diatomeen. In Ergebnisse der Biologie Bd. VIII. p. 222—367.

9. *Istvánffy Gy.* 1897: A Balaton moszatflórája. A Balaton tudományos tanulmányozásának eredményei II. 2. p. 1—140. Auch deutsch erschienen.

10. *Pantocsek J.* 1902: A Balaton kovamoszatai. — A Balaton tud. tanulm. eredményei. II. 2. rész. 1. szakasz. Függelék. p. 1—144. Auch deutsch erschienen.

(A balatoni alga-kutatás teljes irodalmát adja: *Kol E.* 1938 tanulmánya.)

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályának közleménye.)

# ADATOK A BALATON KEREKESFÉREG-FAUNÁJÁNAK ISMERETÉHEZ.

## AZ „ASZÓFŐI NÁDAS ÖBÖL" KEREKESFÉRGEI.

Irta: Dr. Varga Lajos (Sopron).

(25 ábrával.)

### *I. Az Aszófői nádas öböl limnológiai viszonyai.*

Ahol a Balaton *északi medencéjének* partvonalai Balatonfüred felől Aszófő irányába s innen merész kanyarulattal a tihanyi félsziget meredek partjai felé simulnak, Aszófőtől keletre körülbelül 2½ kilométernyire sekély öblöt képeznek, melyet buja növésű nádas *(Phragmites)* borít be. Nyugat felől gyérvizű patakocska ömlik az öböl sík rétjén át a Balaton felé s a nádas közötti sekély vízben vész el. Amikor a Balatonfüred felől a Tihanyi-félsziget északkeleti partjaira vezető műutat megépítették, a műút részére itt mintegy 2 méter magas töltést emeltek. Ez a töltés az Aszófői nádas öböl életében nagy változásokat okozott. A töltés ugyanis az öblöt csaknem teljesen *elzárta* a Balaton nagy víztükrétől. A nagy vízfelülettel csupán egy híd alatt van meg a régi összeköttetés, hogy az elzárt öböl fölösleges vizei a nagy tórészbe beömölhessenek. Ez a kb. 4—5 m széles összeköttetés tehát még a Balatonhoz csatolja az egykor vele teljes összefüggésben volt öblöt. Ámde ez a keskeny összeköttetés mégis olyan sekély, hogy az öböl vízterületét csaknem elzártnak lehetne tekinteni. Nagy hullámzások idején a Balaton vize a híd alatt beömlik a nádas öbölbe, de az a leggyakoribb eset, hogy az öbölnek a patak vizétől is megduzzasztott víztömege folyik le lassan a tó felé (l. 1. ábrát).

Így az egykori öbölből a Balatonnal összefüggő, de a híd alatti összekötő árok keskeny méretei miatt csaknem elzárt tócsa keletkezett, melynek hosszúsága *magas vízállás idején* mintegy 200 m, szélessége pedig körülbelül 100 m. 1939 tavaszán a műutat itt mintegy 2—2½ méterrel kiszélesítették s ez az elzárt öbölrész felöli oldalon történt. Nagytömegű földet és kőtörmeléket hordtak az úttöltés oldalához s így a tócsát mégjobban megkeskenyítették.

Az öböl vizének mélysége magas vízállás idején is csak 30—60 cm s

mindenütt dús nádas *(Phragmites)* nőtte be, melyet télvíz idején le szoktak aratni. A nádas között gazdag *vízi növényzet* él. Helyenként *Myriophyllum, Ceratophyllum, Utricularia* található, de nyáron a *Hydrocharis morsus ranae* tenyészik olyan dúsan, hogy úszó levelei nagy területen az egész víztükröt belepik. Számos egyéb vízinövény is él itt, pl. a *Lemna trisulca, Najas marina* stb. A *Phragmites* sűrű tömegei azonban ezt a vízi növényvilágot mind jobban és jobban kiszorítja. Az öböl medrét a beléje folyó patak is feltöltögeti, a nádas elpusztuló növényzete és törmelékei pedig a vízbe hullva erősen hozzájárulnak ahhoz, hogy ez az érdekes öböl néhány év mulva szárazra jusson.

1. ábra: Az aszófői sarok nyugati részén A-nál a vizsgált terület.

Pedig kár volna, ha elpusztulna, mert a Balaton nagy élet körzetének (biochor) nemcsak vízi növényekben, hanem vízi állatokban is igen gazdag élettere. 1929 nyarán gyüjtöttem benne először s már akkor feltűnt állatvilágának gazdagsága. Igazi, mindig nagyon csendes, tisztavizű tócsa ez, melyet nem kavarhatnak fel a szelek, mert a sűrű nádaserdő megakadályozza ezt. Medrét nagyon vastag, korhadó szerves anyagokban gazdag iszapréteg borítja, melybe sok helyen térden felül is besüppedünk. A csöndes vizeket kedvelő alsóbbrendű vízi növény- és állatvilág tehát teljes zavartalanságban élhet és fejlődhetik itt.

Az aszófői elzárt öböl vizének fizikai viszonyai több tekintetben eltérnek a Balaton vizének fizikai viszonyaitól. Sekélysége miatt hamarébb befagy, mint a Balaton vize. Nagyon hideg teleken pedig a fenékig is befagyhat. De hamarabb fel is olvad a jég. A jég fölött levágott nád szárcsonkjai a téli naptűzés alkalmával is erősebben fölmelegednek s így a körülöttük levő jeget felolvasztják. Ha az olvadás mélyebbre hatol, akkor a nád szárcsonkjai körül víz buggyan fel a jég alól. Itt elszállhatnak a jég alatti korhadás és rothadás gáztermékei, viszont a levegőből oxigént nyel el a víz, miáltal a jég alá hamarabb kerül levegő és oxigén.

Ha a téli napsütés napokon át tart, s a levegő hőmérséklete is 0° fölé kerül, akkor a nádas közötti jég gyorsan felolvad s a víz hamarosan megszabadul jégpáncéljától, míg a közeli Balaton felszínén a jég csaknem teljesen ép. Igy volt ez 1936. január 3-án is. A Balaton és az aszófői nádas öböl is 1935. december 10. körül befagyott, de karácsony után melegebb idő, napsütés uralkodott s mikor én 1936. január 3-án az öbölben gyüjtöttem, 10 óra körül a levegő hőmérséklete 8.5 C° volt, a nádas közötti jég teljesen elolvadt s a víz hőmérséklete 3.1° volt. A Balaton jege is erősen olvadásnak indult, de még csak a sekély partrészeken olvadt fel egészen, a nyilt víztükör felé azonban összefüggő páncélt alkotott.

Az aszófői nádas öböl vízmagassága általában a Balaton vízmagasságától függ. Leginkább tavasszal magas szokott lenni a Balaton vízállása s ez a híd alatt benyomulva természetesen az öböl víztömegét is felduzzasztja. 1936 április elején, amikor gyüjtés céljából felkerestem, igen magas volt a vízállás, úgyhogy csónakkal a híd alatt nem lehetett átjutni. Ekkor a víz hőmérséklete 15° volt s a friss *Phragmites*-hajtások már arasznyira nőttek, a *Hydrocharis* levelei pedig 1 és 2 filléres nagyságúak voltak.

Az aszófői nádas öböl vizének fizikai viszonyaira jellemző, hogy nyáron és kora ősszel a magasra nőtt sűrű *Phragmites* és a víz színét beborító *Hydrocharis*-levelek a napsugarak behatolását nagyon megakadályozzák s így a víz a déli órák idején is félhomályban van s amikor a Nap reggel és estefelé a látóhatárhoz közel jár, már csaknem sötétség uralkodik a vízben. Ennek az a fontos eredménye, hogy az alámerülő növényzet (*Myriophyllum, Ceratophyllum*) csak a jobban megvilágított parti részek vizében élhet meg s a nádas között a világosságot kedvelő alsóbbrendű növények nem találnak elegendő fényt és nem fejlődhetnek ki. Annál gazdagabb tömegben vannak jelen azonban tavasszal, amikor a *Phragmites* még alacsony s a *Hydrocharis* is gyengén fejlett leveleket tereget szét a víz felszínén.

A nádas vize egyébként tiszta, nyáron csekély zöldessárga árnyalattal. Minthogy a nád és a *Hydrocharis* a vizet erősen beárnyékolják, a Nap hőhatása sem érvényesülhet úgy, mint a Balaton szabad és sekély parti részein. Nyáron és ősszel a Balaton közeli parti vizének hőmérséklete 1—2 fokkal mindig magasabb, mint a nádas öböl vízhőmérséklete. Hirtelen beálló hőmérsékletcsökkenés alkalmával pedig az öböl fenekét borító vastag iszapréteg nagyobb hőmennyisége miatt néhány napon át szintén magasabban tartja a víz hőmérsékletét.

De nemcsak a fizikai, hanem a kémiai viszonyok is eléggé eltérők a nádas és a közeli Balaton vize között. Az aszófői nádas vizének vegyi elemzését Dr. Doby Alice végezte a tihanyi Biológiai Kutatóintézetben. A vízpróbát 1938. június 30-án vette s a minden részletre kiterjedő elemzés adatai a következő értékes eredményeket tartalmazzák.

| *Alkatrészek mg/l* (Bestandteile in mg/l) | | *Egyenértéksúlyok* (Aequivalentgewichte) | *Egyenértékek száma* (Aequivalentszahlen) | *Egyenértékszázalékok* (Aequivalentprozente) |
|---|---|---|---|---|
| $Al^{\cdots}$ | 0.5 | 26.97 | 0.019 | 0.31 |
| $Ca^{\cdot\cdot}$ | 70.22 | 20.00 | 3.51 | 57.28 |
| $Mg^{\cdot\cdot}$ | 24.01 | 12.18 | 1.97 | 32.15 |
| $Na^{\cdot}$ | 20.87 | 3.6 | 0.91 | 8.76 |
| $K^{\cdot}$ | 3.6 | 39.1 | 0.092 | 1.5 |
| | | | 6.501 | 100.00 |
| $Cl'$ | 13.2 | 35.5 | 0.37 | 6.04 |
| $CO_3''$ | 132.0 | 30.0 | 4.4 | 71.8 |
| $SO_4''$ | 49.92 | 48.04 | 1.04 | 16.97 |
| $PO_4'''$ | 0.0119 | 31.67 | 0.038 | 0.62 |
| $SiO_4''$ | 8.4 | 30.03 | 0.28 | 4.57 |
| $NO_2'$ | — | — | — | — |
| $NO_3'$ | — | — | — | — |
| | | | 6.128 | 100.00 |

| | | |
|---|---|---|
| $NH_3$ | 0.17 | mg/l |
| Száraz maradék (Trock. Rückstand) | 368.00 | „ |
| Izzítási „ (Glührückstand) | 188.2 | „ |
| Vízben oldott oxigén (Gelöste $O_2$) | 6.48 | „ |
| Lúgosság (Alkalinität) | 5.12 | |
| Keménység (Härte) | 14.41 | |
| pH | 8.1 | |

Az aszófői nádas öböl vizének vegyi viszonyai mellett érdekes volna ismerni a közelében levő Balaton-víz kémiai összetételét, hogy így a különbségeket és eltéréseket is meg lehessen állapítani. Sajnos, az egészen közelben levő Balaton-víz kémiai viszonyait nem ismerjük. Müller Sándor dr. (1929) részletes vizsgálatai szerint azonban ismerjük a Balatonfüred előtti Balaton-víz kémiai összetételét. A Balaton vizének kémiai összetétele, az eddigi vizsgálatok és megállapítások szerint, nagyjában azonos a tó minden részén, mert a kimutatott különbségek és eltérések a legtöbb esetben nagyon csekélyek. Ezért a Balatonfüred előtti Balaton-víz kémiai összetételét nyugodtan összehasonlíthatjuk az aszófői nádas öböl vizének vegyi viszonyaival, mert valószínűnek vehető, hogy a többször emlegetett hídtól keletre lévő Balaton-víz kémiai összetétele nem sokban különbözik a Balatonfüred melletti víz vegyi összetételétől.

Müller Sándor dr. elemzése szerint a Balatonfüred előtti víz a következő alkatrészeket tartalmazza:

| Alkatrészek mg/l (Bestandteile in mg/l) | | *Egyenértékszázalékok* (Aequivalentprozente) |
|---|---|---|
| $Al^{\cdots}$ | 1.25 | 2.32 |
| $Fe^{\cdot\cdot}$ | 0.04 | 0.0024 |
| $Ca^{\cdot\cdot}$ | 28.8 | 23.85 |
| $Mg^{\cdot\cdot}$ | 40.2 | 54.85 |
| $K^{\cdot}$ | 5.24 | 2.24 |
| $Na^{\cdot}$ | 23.08 | 16.74 |
| $Cl^{\prime}$ | 9.02 | 4.30 |
| $SO_4^{\prime\prime}$ | 44.5 | 15.4 |
| $CO_3^{\prime\prime}$ | 19.9 | 11.0 |

Maradék (Rückstand) 321.0 mg/l

A futólagos összehasonlítás alapján is feltűnik, hogy a Ca-tartalom az elzárt nádas öbölben tetemesen nagyobb, mint a Balaton vizében. Hasonlóan sokszorta nagyobb a $CO_3$-tartalom is. Viszont a Mg-tartalom ott valamivel kevesebb. Eltérés van a pH-értékben is. A Balaton vizének pH-ja ugyanis rendesen 8.6—8.8; ezzel szemben az aszófői nádas öböl vizének pH értéke 8.1.

Az aszófői nádas öböl vizének vegyi viszonyai természetesen sokkal nagyobb változásokat szenvednek el, mint a Balaton vizének kémiai összetétele. Ha az oda futó patak sok vizet szállít, akkor a kémiai viszonyok már megváltoznak. Ha pedig a Balaton hullámai suhannak át a híd alatt, akkor megint más lesz a kémiai összetétel. Az elzárt nádas öböl vízi állatai és növényei ennek következtében sokkal nagyobb kémiai változásokat kénytelenek eltűrni, mint a Balatonban élő alsóbbrendű vizi állatok és növények. Részben ezzel magyarázható, hogy a Balatonban tömegesen meglévő állatfajok az aszófői nádas vizében teljesen hiányoznak. Érvényes ez leginkább a plankton életközösségének tagjaira. Itt természetesen figyelembe kell vennünk az eltérő fizikai és biológiai viszonyokat is. Ezek a tényezők a nádas öblöt, mely lényegében a Balaton vízterületéhez tartozott és tartozik ma is, sok tekintetben önálló élettérré avatják, melyben a Balaton egyéb területeitől lényegesen különböző életközösség fejlődött ki.

### *II. Az aszófői nádas öböl kerekesférgei (Rotatoria).*

Ezeket az állatkákat a tihanyi Biológiai Kutatóintézetben töltött tartózkodásaim idején 1929 óta tanulmányoztam. Célom az volt, hogy az aszófői nádas öböl kerekesférgeit lehetőleg teljesen felkutassam és a Balaton-tavi fajokkal összehasonlítsam. Gyüjtöttem télen, tavasszal, nyáron és ősz kezdetén.

Gyüjtöttem a planktont — amennyiben itt erről szó lehet — sűrű merítőhálóval, továbbá az iszap felszínét; lekapartam a nádszárak vízben levő részére tapadt élő és élettelen anyagot (perifiton); megvizsgáltam. főleg erős kimosás útján, az alámerülő vízi növényzet levélszövedékét és szárait, a vízben lebegő törmeléktriptont. Kimostam a parti

kövekre tapadt vizi mohokat, kaparékot készítettem a víz felszínén úszó, leszakadt nádlevelekről s a vízbe jutott korhadó faágakról és falevelekről. Ezeken kívül nagyon sok kaparékot készítettem a *Hydrocharis* úszó leveleinek aljáról, ahonnan számos érdekes faj került elő, melyek az árnyékot kedvelik. Átvizsgáltam sok *Asellus*-t is, hogy a rájuk tapadt kerekesféregfajokat meghatározhassam. Végül nagy tömegeit vizsgáltam meg az alámerülő *Myriophyllum*- és *Ceratophyllum*-nak, hogy a levélkéken és a fiatal szárakon ülő életmódot folytató (sessilis) kerekesférgeket *(Collotheca, Ptygura, Limnias* stb) is megismerhessem.

A meghatározást a Biológiai Kutatóintézetben végeztem, rendesen élő anyagon. Ott azonban, ahol a meghatározás szükségessé tette, rögzített és mikroszkópi készítményekben feldolgozott anyagot használtam.

Az alábbi felsorolásban az egyes fajoknál figyelembe vettem hazai előfordulásukat; röviden megemlítem a reájuk vonatkozó ökologiai és táplálkozásbiológiai megfigyeléseimet, valamint néhány feltűnőbb morfologiai sajátosságukat is. A hazánkban először itt talált fajokat lehetőleg rajzokkal kisérve részletesebben is leírom.

A rendszerben Remane (1929—1932) rendszerét követem, mely a legújabb, legkorszerűbb s főleg az anatómiai viszonyok figyelembevételével készült.

## 1. rend: Bdelloidea.

### 1. család: Habrotrochidae.

1. *Habrotrocha roeperi* Milne (= *Rotifer roeperi* Milne).

Nagyon ritka faj; hazánkban eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük (Varga, 1937). Főleg a vízi növények *(Myriophyllum, Ceratophyllum)* levélkéi között megkapaszkodva él s ott sodorja maga felé a táplálékot, mely apró növényekből és fínom törmelékből áll. Ezeket a bélcsatornájában kicsiny gömbökké alakítja. — Csak nyáron figyelhető meg s úgy látszik, hogy melegsztenothermás faj. Az aszófői öböl vizében is meglehetősen ritka.

2. *Habrotrocha tridens* Milne (= *Callidina tridens* Milne).

Szintén nagyon ritka faj a mi vizeink állatvilágában. Eddig csak én írtam le a kőszegi *Sphagnum*okból (1936) és a tihanyi Belső tóból (1937). Az aszófői nádas öbölben is ritka; vizi növények között és az iszap felszínét borító szerves törmelékben él. Megtalálható tavasszal és nyáron.

### 2. család: Philodinidae.

1. *Philodina citrina* Ehrbg.

A mi vizeinkben nagyon közönséges. Az aszófői nádasban az egész esztendőn keresztül csaknem mindenütt megtalálható. Nyáron a leggyakoribb

s főleg az iszapot borító szerves törmelékben és az alámerülő növényzet között nagy számban él. Gyakran reátelepedik a makrofita növények szárára is. A Balaton planktonjából és pszammonjából is ismerjük.

2. *Philodina megalotrocha* Ehrbg.

Az aszófői öbölben már sokkal ritkább, mint az előbbi faj. Megtaláltam télen (1936. I. 3.) és nyáron is. A tavaszi életközösségből hiányzott. Leginkább az iszap felszínét borító törmelékben keresgél táplálék után. A Balatonból már Daday is leírta (1897) s partlakónak mondja. Ám él a planktonban és pszammonban is.

3. *Philodina roseola* Ehrbg.

Hazai vizeinkben nagyon közönséges. Az aszófői nádas vízében mindíg előkerült; télen és nyáron is megtalálható az alámerült vízi növényzet között és az iszap felszínén s a *Hydrocharis* levelének alján is. Tápláléka igen apró szerves törmelék és baktériumok. A Balaton nedves homokjából is ismeretes.

4. *Rotaria (Rotifer) citrina* Ehrbg.

Közönséges, kozmopolita faj. Az aszófői öbölben az egész esztendőn keresztül megtalálható, de nyáron él a legnagyobb egyedszámban. A növények között, az iszap felszínén, a nád szárán és a *Hydrocharis* leveleinek alján tartózkodik. A Balatonból már Daday leírta; él a planktonban és a nedves homokban is.

5. *Rotaria elongata* Weber.

Hazánk több vízéből előkerült már. Az aszófői nádasban nagyon gyakori. Eddig sehol sem találtam olyan gyakran, mint itt. Az egész esztendőn keresztül gyűjthető, főleg a növények közül, a nád vízbemerülő száráról és a *Hydrocharis* levelének alsó részéről lekapart anyagban. A Balatonból még nem ismertük.

6. *Rotaria macroceros* Gosse.

Nálunk eléggé ritka faj s csak néhány hazai vizünkből került elő. Az aszófői öbölben nagyon ritka; csak egyszer került szemeim elé két példánya, 1935. júl. 16-án, a nád vízbemerülő száráról lekapart anyagban. A Balatonból eddig nem ismertük.

7. *Rotaria macrura* Ehrbg.

Hazánk számos vízéből ismerjük, de mégsem mondhatjuk közönséges fajnak. A Balatonban ismeretlen volt. Kutatási helyemen is csak két ízben találtam meg, mégpedig 1936. április 9-én és 1939. július 19-én, néhány példányban, a *Hydrocharis* leveléről lekapart anyagban és az iszap felszínén.

Egy ízben megfigyeltem az *Utricularia* levélzete között is. Tápláléka baktériumok és igen apró növényi törmelék.

8. *Rotaria rotatoria* Pallas.

Az aszófői öbölben is egyike a legközönségesebb kerekesféregfajoknak. Az esztendő minden idején megtalálható, de a legnagyobb számban nyáron lehet megfigyelni. Ott van az iszap felszínén, makrofita növények között, a vízhártya alján stb. Többször megfigyeltem, hogy a növények szárán és levélkéin megtelepszik s hosszú ideig ülve sodorja maga felé a táplálékot. A Balatonból már Daday leírta a homokos-hínáros part lakójaként.

9. *Rotaria tardigrada* Ehrbg.

Nagyon gyakori s az esztendő minden szakában megtalálható faj, mely leginkább az iszap felszínén lévő törmelék között él. Az aszófői öböl árnyékos vize nagyon megfelel életigényeinek. Sokszor 500—600 $\mu$ nagyságúra is megnő. Testét rendesen apró idegen anyagok borítják. A Balatonból már ismertük (plankton).

10. *Dissotrocha (Philodina) aculeata* Ehrbg.

Hazai vizeinkben meglehetősen ritka faj, bár régóta ismeretes nálunk. Bartsch (1877), Kertész (1894) Pest megyéből, illetőleg Budapest környékéről, Daday (1877) Kolozsvár környékéről, Ortvay (1902) Pozsony vidékéről említi. Én eddig csak a Fertőből írtam le (1934), bár eddigi gyüjtéseim alkalmával több helyen megtaláltam. — A Balatonból eddig ismeretlen volt. Az aszófői öbölben tavasszal és nyáron található. Az iszap felszínén, növényzet között él. 1936. aug. 17-én *Utricularia* levelei közül gyüjtöttem.

1939. július 19-én a *Planorbis* héjáról lekapart anyagban megtaláltam egy nálunk eddig ismeretlen fajváltozatát is, a var. *medioaculeata* Janson nevű varietást. Tüskéinek sajátos elhelyezkedéséről könnyen felismerhető. Mozgása nagyon lassú.

11. *Mniobia tetraodon* Ehrbg.

Nagyon ritka faj. Faunaterületünkön eddig csak én írtam le (1938) a barsmegyei mohákból. Körmöcbányán háztetőről szedett mohából (Dudich E. gyüjtése) kelt életre. Az aszófői öbölben is vízbemerülő mohák között találtam. Ezek a mohok dúsan belepték az úttöltéshez odahordott köveket. 1936. jan. 3-án figyeltem meg néhány példányát. Úgy látszik, hogy hidegkedvelő faj. A teljesen kinyujtózkodott példányok testhosszúsága átlag 420 $\mu$ volt.

12. *Callidina elegans* Ehrbg.

Remane (1929—32) Harring (1913) nyomán azt mondja, hogy ez a faj még a nemzetségbeli hovátartozása szerint is bizonytalan Bdelloidea. Al-

katbeli tulajdonságai alapján bizonyára a *Habrotrochidae* családba tartozik. Faunánkban eddig Bartsch (1877) figyelte meg, aki „nyár derekán több ízben és több helyen" találta; Náday (1914) Budapest környékéről (Római fürdő) említi. Mindketten nyílt vizekben gyüjtötték. Én a Bars megye különböző helyein Dudichtól szedett mohákból írtam le (1938). Az aszófői öbölben elszáradt nádról lekapart anyagban találtam néhány példányát 1936. ápr. 9-én. Úgy látszik tehát, hogy ökologiai valenciája igen nagy.

3. család: Adinetidae.

1. *Adineta vaga* Davis.

Hazai vizeinkben nagyon ritka s eddig leginkább tőzegmohokból mutattuk ki. Igy megvolt a lesenceistvándi tőzegláp moháiban és a kőszegi sphagnumokban (Varga, 1933, 1936), továbbá a Bars megye sok helyén gyüjtött egyéb mohákban (Varga, 1938). De előkerült Bars megye néhány állóvizéből is a Dudich gyüjtötte anyagban (Varga—Dudich, 1939). A Balatonból eddig ismeretlen volt. Az aszófői nádas vizében 1936. jan. 3-án, tehát télen és 1939. július 19-én gyüjtöttem, vízi növények közül és a *Hydrocharis* levelének alsó felületéről lekapart anyagban. Csak néhány példányban volt jelen, de előfordulása így is nevezetes, mert leginkább mohalakó fajként ismertük. Tápláléka nagyon apró szerves törmelék és baktériumok.

2. rend: **Monogononta.**

1. alrend: **Ploima.**

1. család: Notommatidae.

1. alcsalád: Proalinae.

1. *Proales brevipes* Harring—Myers. (2. ábra).

Hazánk vizeiből eddig ismeretlen faj volt. Harring—Myers Észak-Amerikában írták le először, sphagnumos vizekből (1924). — Az aszófői öbölben az iszap felszínén találtam először 1936. aug. 17-én s újból 1939. júl. 20-án gyüjtöttem néhány példányát *Ceratophyllum* közül. Erősen átlátszó teste teljesen kinyujtózkodva csak 85—95 $\mu$ hosszúságot ért el. Tehát nagyon kicsiny állat. Harring—Myers részletes leírása és rajzai (1924, 428. old. XIX. tábla 1—2. rajz) teljesen illettek azokra az egyedekre, melyeket én megfigyeltem.

2. *Proales decipiens* Ehrbg.

A Balatonból eddig nem ismertük. Az aszófői öbölben télen és nyáron is él. Mindíg csak elvétve található, főleg a növényzet között.

3. *Proales similis* de Beauchamp.

Eddig csak a tihanyi Belső tóban találtuk (Varga, 1937). Az aszófői nádas öbölben nagyon ritka. Csak egyszer figyeltem meg, 1936 nyarán, a növényzet közül kimosott anyagban.

4. *Proales werneckii* Ehrbg.

A mi vizeinkben nagyon ritka faj. Benkő Gábor (1882) megfigyelései szerint a *Vaucheriá*-ban duzzanatokat („gubacsokat") okozva élősködik. Szabad vizeink közül eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük. Az aszófői nádasban nem él parazita életet. Télen, tavasszal és nyáron gyüjtöttem; télen az iszap felszínén a növényi törmelék között keresgél; tavasszal a vízparti köveket belepő mohok közül mostam ki, de megvolt a levágott nád vízbemerülő szárát borító lepedékben is. Nyáron azonban az alámerülő élő növények között található. Mindíg csak néhány példányban lehet gyüjteni.

2. alcsalád: Notommatinae.

1. *Notommata aurita* O. F. Müller.

Vizeinkben nagyon közönséges, de mindig csekély számban megjelenő faj. A Balatonból eddig még nem volt ismeretes. Az aszófői öbölben csak nyáron él, leginkább alámerülő növényzet között és az iszap felszínén.

2. *Notommata cerberus* Gosse.

Hazánk vizeiben meglehetősen ritka. A Balatonból eddig nem ismertük. Az aszófői nádasban törmelék között és a *Phragmites* vízbemerülő szárán él; csak nyáron található, mindíg csekély számban.

3. *Notommata contorta* Stokes.

Új faj hazánk állatvilágában. Az aszófői öbölben csak egy ízben, 1936. április 9-én találtam két példányát, a *Phragmites* vízbemerülő száráról lekapart anyagban. Hosszú, nagyon keskeny és a nyaki testtájékon feltűnően elkeskenyedő teste, vékony lába és nagyon rövid lábujjai igen jellemzők. Példányaim minden tekintetben megegyeztek Harring—Myers (1922) leírásával és rajzaival.

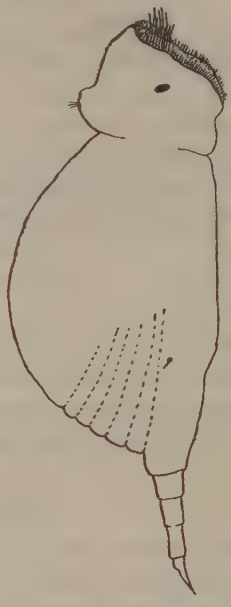
4. *Notommata cyrtopus* Ehrbg.

A Balaton, illetőleg az aszófői öböl a harmadik hazai lelőhelye e fajnak. A halasi sóstóból (Daday, 1897) és a tihanyi Belső tóból (Varga, 1937) ismertük eddig. Az aszófői öbölben csak nyáron lehetett megtalálni az iszap felszínét borító törmelékben és egy alkalommal a *Hydrocharis* levelének alsó részéről lekapart anyagban. Mindíg csak néhány példánya került elő.

5. *Notommata pseudocerberus* DE BEAUCHAMP.

A Balatonból eddig nem ismertük. Hazai vizeinkben nagyon ritka faj. Eddig csak én írtam le a Hanság vizeiből (1935) és a tihanyi Belső tóból (1937). Nyári melegsztenothermás faj, mely elég gyakran megtalálható az alámerülő növényzet között, az iszap felszínét borító szerves törmelékben és a Phragmites vízbemerülő szárát beborító perifitonban.

2. ábra.



3. ábra.

2. ábra: *Proales brevipes* HARRING—MYERS. Háti oldalról. Dorsalansicht.

3. ábra: *Pleurotrocha robusta* GLASSCOTT.

6. *Notommata pygmaea* HARRING—MYERS?

1936. április 9-én az iszap felszínéről egyetlen példányát találtam ennek a fajnak, melyet azóta nem sikerült újból gyüjtenem. A meghatározást ez alapon — egyetlen példány után — nem tudom biztosnak venni. Ha még előkerül, akkor új faj volna nemcsak Balaton, hanem hazánk állatvilágában is.

7. *Notommata saccigera* EHRBG.

Eddig nálunk csak BARTSCH írta le (1877) Baja mellől és KERTÉSZ (1894) Budapest környékéről. A Balatonból ismeretlen volt. Az aszófői nádasban csak nyáron él és a növényzet közül lehet gyüjteni, mindíg csak egy-két példányban.

8. *Notommata tripus* Ehrbg.

Nagyon ritka a mi vizeinkben. Eddig csak Bartsch írta le Baja mellől (1877) és Daday az erdélyi Mezőzáhi- és Czegei-tó „nádas-hínáros" partjairól (1897). A Balatonból eddig nem ismertük. Az aszófői nádasban elég gyakori, de mindíg csak nyáron található. Zömök teste átlátszó; testhosszúsága nagyon változó: 130—180 $\mu$-os példányok fordultak elő. Retrocerebrális (agydúcmögötti) szervének alja tele volt sötétbarna apró szemcsékkel. Vizi növények között, az iszap törmelékében, *Hydrocharis* gyökérszálai között él. Könnyen felismerhető a farkának háti részéből lefelé nyúló nagy töviséről, mely háti oldalról nézve a két lábujj közé látszik nyúlni, miáltal azt a benyomást kelti, mintha három lábujja volna.

9. *Taphrocampa annulosa* Gosse.

A Balaton eddig a második hazai lelőhelye, mert még csak a Kőrös holtágaiból ismertük (Varga, 1931). Az aszófői öbölben is nagyon ritka; csak egy ízben, 1936. aug. 17-én találtam néhány példányát az iszap felszínéről gyüjtött anyagban. Legfontosabb ismertető jegye az, hogy zömök, féregalakú törzsének kutikulája puha és számos harántirányú gyűrűre tagolt. Mozgása igen lassú. Testhosszúsága 140—160 $\mu$ volt.

10. *Pleurotrocha petromyzon* Ehrbg.

A mi vizeinkben eléggé közönséges faj; a Balatonból azonban eddig nem ismertük. Az aszófői nádasban is nagyon gyakori s az év minden szakában lehetett gyüjteni. A téli egyedek nagyobb testűek voltak (270—280 $\mu$), mint a nyáriak (180—200 $\mu$). Az iszapban, ennek szerves törmeléke között, növényeken él s szerves növényi anyagokkal táplálkozik.

11. *Pleurotrocha robusta* Glasscott. (3. ábra).

Hazánk állatvilágára nézve új faj. Az aszófői öbölben elég gyakran megtaláltam, növényzet között, de mindíg csak nyáron lehetett gyüjteni. Egy ízben a *Hydrocharis* levelének aljáról lekapart anyagban került 3 példány a szemeim elé. Az itteni példányok testhosszúsága meglehetősen változó volt: 160—220 $\mu$ között. Jellegzetes testalakjáról, egyetlen, hegyesvégű lábujjáról könnyen felismerhető. Az aszófői öbölben talált példányok minden tekintetben megegyeztek Harring—Myers (1924) és Hauer (1936) leírásával és rajzaival.

12. *Cephalodella auriculata* O. F. Müll.

A mi faunaterületünkön nagyon gyakori, közönséges faj. A Balaton pszammonjában is megtalálható: ökologiai velenciája igen nagy. Az aszófői öbölben is nagyon közönséges. Az egész esztendőn keresztül megtalálható a növények között, az iszap felszínén stb. Testnagysága nagyon változó. Télen

kisebb számban él, mint nyáron, de a téli egyedek nagyobbak: 130—140 $\mu$ hosszúak, a nyári egyedek testhosszúsága csak 95—110 $\mu$ volt.

13. *Cephalodella catellina* O. F. Müll.

Szintén nagyon közönséges faj, mely a Balaton pszammonjában is gyakran található (Varga, 1938). Az egész esztendőn keresztül meg lehet találni, de a legnagyobb tömegben nyáron jelenik meg. Az aszófői öböl minden helyén megél, de a legtöbb esetben a vízi növényzet között lehet gyüjteni. Az előbbi fajjal ellentétben a testalakja megtartja állandóságát s a testhosszúság sem változik lényegesen.

14. *Cephalodella eva* Gosse.

Ez a faj már nagyon ritka a mi vizeinkben. Eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük. Az aszófői öbölben is igen ritka; csak egy ízben, 1935. július 16-án találtam *Hydrocharis* levelének aljáról lekapart anyagban, két példányát.

15. *Cephalodella exigua* Gosse.

Nagyon kicsiny, 80—90 $\mu$ hosszúságú állatka, mely eléggé gyakori a mi vizeinkben. A Balaton pszammonjában is megtaláltam (1938). Az aszófői öbölben tavasszal és nyáron található növényzet között és az iszap felszínén, mindíg csekély számban.

16. *Cephalodella forficata* Ehrbg.

A Balaton pszammonjának is tagja. Az aszófői nádasban csak tavasszal és nyáron lehet megtalálni, de mindíg kevés számban. Hazai vizeinkben eléggé gyakori, bár a régi kutatók nem írnak róla.

17. *Cephalodella forficula* Ehrbg.

Faunaterületünk vizeiben eléggé gyakori faj, de mindíg csak néhány példányban található meg. A Balaton pszammonjában is megél. Az aszófői öbölben csak a nyári életközösség tagjaként lehetett megfigyelni, ami arra vall, hogy melegsztenothermás állatka. Az iszap felszínét borító törmelékben és alámerülő növényzet között él.

18. *Cephalodella gibba* Ehrbg.

Egyike a legközönségesebb kerekesférgeinknek. A Balatonban még a pszammon életközösségének is tagja. Az aszófői öbölben is nagyon gyakori s az egész esztendőn keresztül megtalálható. Nyáron szaporodik el a legnagyobb tömegben. A téli egyedek valamivel nagyobb testűek, mint a nyáriak.

19. *Cephalodella gracilis* Ehrbg.

Szintén nagyon közönséges. Megél a Balaton nedves homokjában is. Az aszófői nádas vizében az egész esztendőn keresztül meg lehet figyelni, de mindíg csak nagyon csekély számban jelenik meg.

20. *Cephalodella hoodii* Gosse.

Hazánk több állóvizéből ismerjük, de a Balatonból eddig ismeretlen volt. Az aszófői öbölben az egész esztendőn keresztül meg lehet találni, de mindíg nagyon csekély számban. Árnyékot kedvelő faj, de nem lehet azt mondani róla, hogy a meleg vizeket kedveli, amint ezt a tihanyi Belső tóban róla nyert tapasztalataim szerint állítottam (1937). Ragadozó életmódja van s főleg egysejtű állatkákra veti magát. Néhányszor megfigyeltem, amint rágószervét kiöltve a nagyobb számban úszkáló *Glaucoma scintillans*-okat felfalta.

21. *Cephalodella megalocephala* Glasscott.

A mi vizeinkben meglehetősen ritka faj. Eddig csak a Hanságból, a tihanyi Belső tóból és Barsendréd környékéről (Varga—Dudich, 1939) ismertük. Az aszófői öbölben is nagyon ritka. Tavasszal és nyáron került szemeim elé a növényzet közül, mindíg egy-két példányban.

22. *Cephalodella tenuior* Gosse.

Meglehetősen gyakori faj. A Balaton nedves homokjában is megél. Az aszófői öböl vizének eléggé gyakori lakója, mely az egész esztendőn keresztül megtalálható. A növényzet között, az iszap felszínén keresgél, mint erősebben árnyékot kedvelő állatka.

23. *Cephalodella ventripes* Dixon—Nuttall.

A Balaton a hazai második lelőhelye ennek a ritka fajnak; eddig ugyanis csak a Hanság vizeiből ismertük. Az aszófői nádas vizében télen és nyáron gyüjtöttem, de csak egy-két példányban. Az iszap felső rétegét alkotó szerves törmelékben él.

24. *Tylotrocha (Notommata) monopus* Jennings (4. ábra).

Új faj hazánk faunájában. Az aszófői öbölben egyszer találtam, még pedig 1935. július 16-án, három példányban. Azóta nem került újból szemeim elé. Karcsú, orsóalakú teste nagyon jellemző. Kutikulája igen vékony, hajlékony, úgyhogy az állatka nagyon könnyen összehúzódik és alaktalan tömeggé válik. Az aszófői öbölben a *Phragmites* vízbemerülő szárára telepedett perifitonban találtam. A megfigyelt egyedek testhosszúsága 168—170 $\mu$ volt.

25. *Eosphora digitata* Ehrbg.

Hazai vizeinkből gyakran előkerült faj, de a Balatonból még nem ismertük. Az aszófői öbölben elég ritka s csak nyáron lehet megtalálni.

26. *Eosphora najas* Ehrbg.

Meglehetősen gyakori faj, de a Balatonból nem volt ismeretes. Az aszófői nádasban csak nyáron található, főleg növényzet között, fonalas algák és *Myriophyllum* szövedékében. Sokkal gyakoribb, mint az előbbi faj.

27. *Eothinia elongata* Ehrbg.

A Balatonban mint a lebegő életközösség (plankton) tagját ismertük. Az aszófői nádas vizében nagyon ritka s csak nyáron lehet megfigyelni egy-két példányát.

28. *Monommata astia* Myers (5. ábra).

Új faj hazánk faunájában. Myers írta le először (1930) Észak-Amerikából. Wiszniewski a lengyelországi Wigry-tó nedves homokjában találta (1934). Az aszófői nádas öbölben 1939. júl. 19-én gyüjtöttem néhány példányban, *Hydrocharis* leveléről lekapart anyagban. A megfigyelt példányok minden tekintetben megegyeztek Myers leírásával és rajzaival. A keskeny, megnyúlt test, az aránylag rövid lábujjak és a kerékszerv sajátos, lépcsőszerű alkotása nagyon jellemzők erre a fajra. A megfigyelt példányok testméretei a következők: testhosszúság 90 $\mu$, a jobb lábujj hosszúsága 70 $\mu$, a bal lábujj hosszúsága 60 $\mu$.

29. *Monommata grandis* Tessin (6. ábra).

Ez is új faj hazai faunaterületünkre. Az aszófői öbölben meglehetősen gyakori a vízi növényzet között, a *Phragmites* vízbemerülő szárának perifitonjában stb. Tavasszal és nyáron található. Nagyon apró szerves törmelékkel táplálkozik. Nyáron gyakran található az idősebb *Hydrocharis*-levelek alján. Myers (1930) azt írja róla, hogy kozmopolita fajnak tekinthető, mely minden kisebb állóvízben jelen van s a víznek legkülönbözőbb vegyi változásait könnyen eltűri. A nálunk hasonlóan nagyon gyakori *Monommata longiseta* Müll.-től jóval nagyobb testméretei is megkülönböztetik. Biztos, hogy a mi vizeinkben is gyakori, de egynek tartották a *M. longisetá*-val mindaddig, amíg a rágószerv alkotását alaposabban meg nem vizsgálták. A két faj rágószerve ugyanis lényegesen eltér egymástól.

Az aszófői öbölben megfigyelt egyedek testének hosszúsága 210—220 $\mu$, a jobb lábujj hosszúsága 240—250 $\mu$, a bal lábujj hosszúsága pedig 170—280 $\mu$ volt.

30. *Monommata longiseta* O. F. Müll.

A mi hazai vizeinkben közönséges faj, de a Balatonból még nem volt ismeretes. Az aszófői öbölben nagyon gyakran megtalálható, tavasszal és nyáron; a legnagyobb számban a nyári hónapok idején lehet megfigyelni a növényzet között, az iszap felszínének törmelékében s egy ízben a *Planorbis*-ra rakódott üledékben is megtaláltam.

4. ábra.

5. ábra.

6. ábra.

4. ábra: *Tylotrocha monopus* Jennings.
5. ábra: *Monommata astia* Myers.
6. ábra: *Monommata grandis* Tessin.

31. *Itura aurita* Ehrbg.

Hazánkban számos lelőhelye ismeretes, de a Balatonból még nem írták le. Az aszófői öbölben eléggé ritka. Tavasszal és nyáron lehet megfigyelni, leginkább a detrítusz között és a makrofita növényzet levélkéin. A legtöbb egyed testének üregében bőségesen voltak szimbiotikus *Zoochlorellák.*

32. *Itura viridis* Stenroos.

Faunaterületünkön nagyon ritka faj. Eddig csak a Hanság vizeiből és a tihanyi Belső tóból ismertük. Nagyon jellemző reá, hogy teste csaknem egészen tele van szimbiotikus *Zoochlorellák*kal s így élénk zöld színű. Az aszófői öbölben meglehetősen ritka. Tavasszal és nyáron található. A legtöbb egyedet 1936-ban gyüjtöttem, de a következő esztendőben már csak egy-két példány került elő s 1939 nyarán már egyetlen példányt se találtam. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy eltűnt, mert a következő években újból elszaporodhatik.

33. *Scaridium longicaudum* O. F. Müll.

Ezt a nagyon jellemző alakú, csinos fajt számos hazai vizünkből már a legrégibb kutatók is leírták. A Balatonból azonban még nem ismertük. Az aszófői nádas öbölben eléggé ritka. Megtaláltam tavasszal és nyáron is, leggyakrabban a makrofita növényzet között és az iszapot borító szerves törmelékben.

3. alcsalád: Dicranophorinae.

1. *Dicranophorus caudatus* Ehrbg.

Faunaterületünk több vizéből leírták már, de a Balatonból még nem volt ismeretes. Az aszófői öbölben gyakran megtalálható, mégpedig az egész esztendő folyamán. Legnagyobb számban nyáron él. Tartózkodási helye leginkább az iszap felszínét borító, erősen korhadásnak indult törmelék.

2. *Dicranophorus forcipatus* O. F. Müll.

Nagyon közönséges kerekesférgünk. Ismerjük a Balaton planktonjából és pszammonjából is. Az aszófői öbölben nagyon gyakori s megtalálható az egész esztendőn keresztül, de a legnagyobb mennyiségben nyáron él. A korhadó, rothadó anyagokkal belepett helyeket kedveli.

3. *Dicranophorus lütkeni* Bergendal.

Ezt a fajt eddig csak a Balatonból ismertük, ahol mind a planktonban, mind a pszammonban megtaláltuk. Leírtam a tihanyi Belső tóból is, ahol nagyon ritka. Az aszófői öbölben is ritka: csak egy ízben találtam, 1936. április 9-én, néhány példányban.

4. *Dicranophorus uncinatus* Milne.

Ismerjük az erdélyi Mezőzáhi tóból (Daday, 1877), a tihanyi Belső tóból (Varga, 1937), a budapesti „Feneketlen tó"-ból (Woynárovich, 1938) és a barsmegyei Garamrudnóról (Varga—Dudich, 1939). Tehát a Balatonra nézve új faj. Az aszófői öbölben a legnagyobb számban 1936. év folyamán figyeltem

meg, amikor télen, tavasszal és nyáron lehetett gyüjteni, főleg a vízi növényzet közül. Tápláléka fínom detrítusz.

5. *Erignatha clastopis* Gosse.

Ritka faj. A Balatonból eddig nem ismertük. Az aszófői nádasban is ritka. Tavasztól őszig található, de mindíg csak egyesével, főleg alámerülő növényzet között és a *Hydrocharis* levelének alsó részén.

6. *Encentrum felis* O. F. Müller.

Nagyon ritka faj. Hazai vizeinkből eddig csak Daday írta le (1897) a környei halastóból és én (1937) a tihanyi Belső tóból. Az aszófői nádas öblben tavasszal és nyáron találtam, az iszap felszínét borító detrítuszban, mindíg csekély számban.

7. *Encentrum grande* Western.

Szintén nagyon ritka faj. Eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük (Varga, 1937). Tavasszal és nyáron lehet megtalálni. mindíg néhány példányban, a *Phragmites* szárának perifitonjában és az iszap felső részét borító szerves törmelékben.

8. *Aspelta (Diglena) circinator* Gosse.

Nagyon ritka faj. Hazai vizeinkben eddig csak Török Piroska (1935) írta le a budapesti vízvezeték vizéből. Én 1939. július 19-én gyüjtöttem két példányát *Myriophyllum* levélszövedéke közül.

2. család: Brachionidae.

1. alcsalád: Brachioninae.

1. *Brachionus capsuliflorus* Pallas (= *Brachionus bakeri* auct.).

Nagyon közönséges, csaknem minden hazai vizünkben megfigyelt faj s feltűnő, hogy a Balatonból eddig még nem írták le. Leginkább a növényzet és nagyobb detrítuszhalmok között él. Az aszófői nádasban meglehetősen ritka. Itt csak a típusos alakját találtam ennek a nagyon variáló fajnak. A páncél homloki részén levő két főtüske belsején 5—6 fog fejlődött ki. A páncél nagyon vastag. A testhosszúság méretei nem variálnak.

2. *Brachionus (Noteus) polyacanthus* Ehrbg. (7. ábra).

Új faj hazánk faunájában. Az aszófői nádas vizében először 1935. július 16-án találtam s azóta néhány nyáron át megfigyeltem, de 1939 nyarán nem került hálóba. A *Myriophyllum* levélszövedéke közül gyüjtöttem. Alakja és páncéljának szerkezete rendkívül jellemző s ezért könnyen megkü-

lönböztethető a többi *Brachionus*-tól. A megfigyelt egyedek páncéljának hosszúsága (a tüskék nélkül) 180—200 $\mu$ volt.

3. *Brachionus urceus* Linné.

Igazi kozmopolita faj, mely a mi — főleg kisebb — vizeinknek is egyik leggyakoribb kerekesférge. A Balatonból is régóta ismeretes (Daday). Az aszófői öbölben nagyon ritka. Leginkább nyáron található, de mindíg csak egy-két példányban.

4. *Platyas (Noteus) quadricornis* Ehrbg.

Hazánk számos tavából ismerjük, különösen Daday (1897) megfigyelései révén. Én eddig csak Kolozsvár környékéről ismertem és írtam le (1914). A Balatonból Náday (1914) leírása alapján volt ismeretes. Az aszófői nádasban nagyon szeszélyes a megjelenése. Először 1933 júliusában találtam számos példányban s a következő esztendőkben olyan ritka volt, hogy egyetlen példány sem került hálómba. 1939 júliusában újból nagyobb számban jelent meg a növényzet között, az iszapot borító szerves törmelékben és a *Hydrocharis* levelének alsó részéről lekapart anyagban. Sachse (Brauer, 1912) azt mondja róla, hogy ősszel él, ami a Balatonra vonatkozólag nem helytálló, mert igazi nyári alak. 320—500$\mu$ hosszú egyedek kerültek mikroszkóp alá, ami a testhosszúság erős variálását mutatja.

5. *Keratella cochlearis* Gosse.

A Balaton legközönségesebb és legnagyobb tömegekben megjelenő kerekesférge. Az aszófői öböl nádasába azonban nem hatol s itt a legnagyobb ritkaság. Csak egy ízben, 1933. július 16-án, figyeltem meg néhány példányát. Igazi planktikus faj s így szinte elmenekül a sűrű növényzetű helyekről. Fajrokonáról, a *Keratella quadrata* Müll.-ről, mely a Balaton planktonjában szintén nagyon gyakori, ugyanez állapítható meg. Amint pedig később látni fogjuk, ez a menekülés jellemzi a Balaton minden igazi pelágikus kerekesférgét és egyéb más igazi pelágikus állatját is.

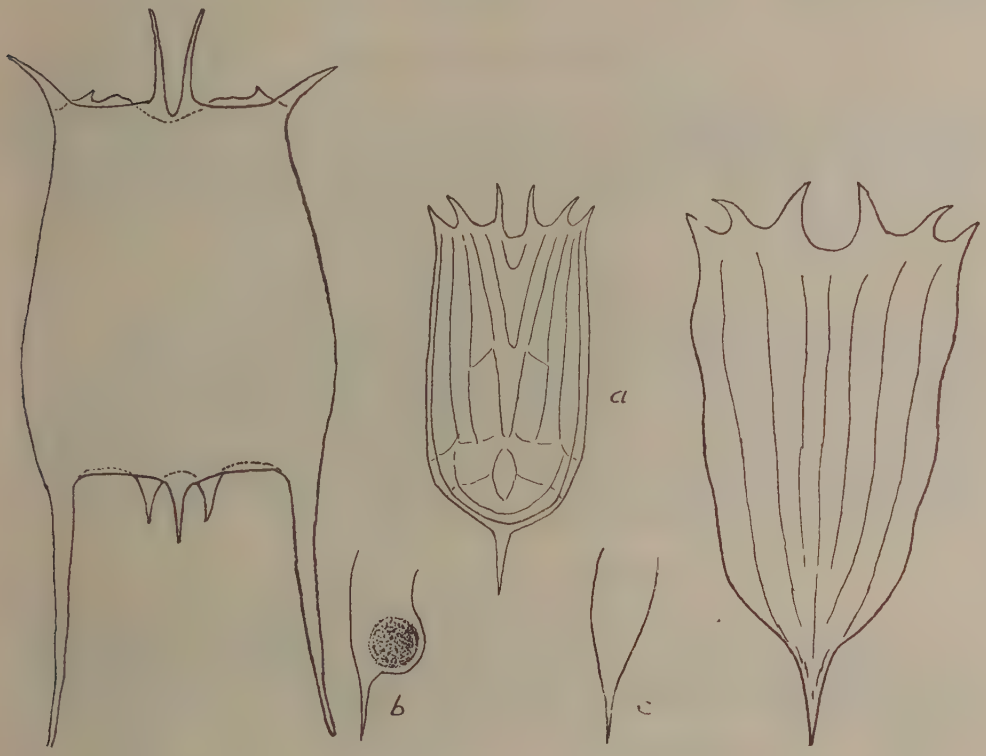
6. *Notholca acuminata* Ehrbg.

Nagyon közönséges, inkább planktikus, hidegsztenothermás faj. Az aszófői nádasban nagyon ritka, csupán 1936. január 3-án és április 9-én találtam néhány példányát. Kétségtelen, hogy a Balaton nyílt vizéből jutott be oda.

7. *Notholca foliacea* Ehrbg. (8. ábra).

Hazai vizeinkben nagyon ritka. Bartsch (1877) Tokaj környékéről említi, régi nevén (*Anuraea foliacea* Ehrbg), ahol 1870- és 71-ben gyüjtötte. Ismerjük a Balatonból (Náday, 1914a, Varga, 1932) és a Fertőből (Varga, 1926).

Az aszófői nádasban a téli és a tavaszi életközösség tagja. Leginkább a növényi törmelék között és az iszap felszínén él. Háti páncéljának sajátos szerkezetét a 8a. ábra mutatja. Ha a nőstény egyed petét rakni készül, akkor a farki tüske előtt a hasi páncél erősen kidudorodik (8b. ábra); egyébként a hasi páncél egyenes lefutású (8c. ábra).




7. ábra. 8. ábra. 9. ábra.

7. ábra: *Brachionus polyacanthus* Ehrbg. Háti oldalról. Dorsalansicht.

8. ábra: *Notholca foliacea* Ehrbg. *a)* Háti oldalról, *b)* a test alsó része a petével, *c)* ugyanaz pete nélkül.

Abb. 8. *Notholca foliacea* Ehrbg. *a)* Dorsalansicht, *b)* Kaudaler Teil des Körpers mit Ei, *c)* Derselbe ohne Ei.

9. ábra: *Notholca heptodon* Perty.

### 8. *Notholca heptodon* Perty (9. ábra).

Faunaterületünkre nézve új faj. Az aszófői nádasban is nagyon ritka; 1936. január 3-án találtam két példányát, tehát hidegsztenothermás faj. Testalakja és nagysága teljesen megegyezik a Brauer-féle meghatározó könyv (1912) rajzával (227. old. 455. rajz).

9. *Notholca striata* Ehrbg.

Nagyon elterjedt, közönséges faj, mely leginkább a téli időszakban és a koratavaszi hónapokban él, amíg a víz hőmérséklete nem emelkedik állandóan + 10° fölé. A Balaton téli planktonjának nagyon közönséges faja. de az aszófői nádasban csak egyesével található.

10. *Euchlanis dilatata* Ehrbg.

Igazi kozmopolita állatka. Hazánk minden édesvizének is egyik legközönségesebb kerekesférge. Az aszófői nádasban tavasszal és nyáron található. de a nyári időszakban nagyobb mennyiségben. Igazi lakóhelye a makrofita növényzet között van. A Balatonból már Daday és Náday is leírták.

11. *Euchlanis lyra* Hudson. (10. ábra).

Új faj hazánk faunájában. A páncélok tojásdad-alakja, a test keresztmetszetének formája, a nagyon keskeny lábujjak, a széles háti páncélnak a hasi páncél fölé való erőteljes kihajlása nagyon jellemzik ezt az érdekes fajt. A páncélok hosszúságában az a jellemző, hogy a háti páncél jóval hosszabb: 290—310 $\mu$, mint a hasi páncél, melynek hosszúsága 270—290 $\mu$. Az aszófői öböl nádasában nagyon ritka. Csak 1936. augusztus 17-én találtam néhány példányát, *Ceratophyllum* levélzete között.

12. *Euchlanis oropha* Gosse.

Ritka állatka. Eddig csak a Fertőből, a tihanyi Belső tóból és Garamrudnó (Bars megye) környékéről ismertük. Az aszófői nádas vizében a növényzet között él s csak a nyári időszakban található.

13. *Euchlanis parva* Rousselet.

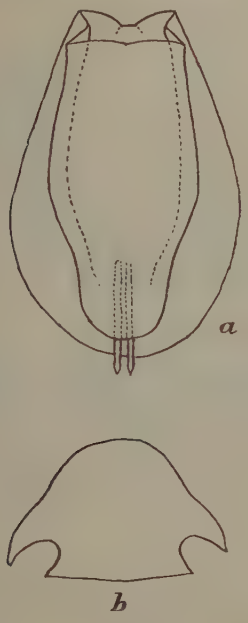
A mi vizeinkben szintén ritka faj. Csak a Hanság vizeiből és a tihanyi Belső tóból ismertük, pedig kétségtelen, hogy több vizünkben meg lehet majd találni. Az aszófői nádasban tavassszal és nyáron elég nagy számban lehetett gyüjteni, növényzet közül.

14. *Euchlanis pellucida* Harring. (11. ábra).

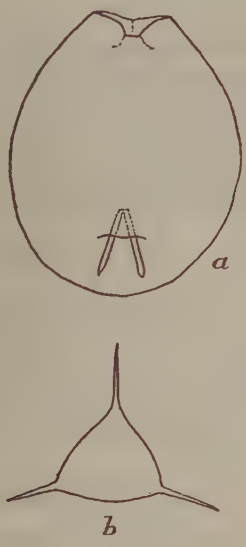
Eddig még nem ismertük hazai vizeinkből. Az aszófői nádas öböl vizében 1936. április 9-én gyüjtöttem néhány példányban, de azóta nem került újból hálóba. A csaknem köralakú háti páncél, mely keresztmetszetben a rendkívül éles és magas háti taraja miatt nagyon jellegzetes, a hasi páncél hiánya azok a bélyegek, melyek a legjobban megkülönböztetik egyéb *Euchlanis*-fajoktól.

### 15. *Euchlanis triquetra* Ehrbg.

Hazai vizeinknek nagyon gyakori lakója, mely az aszófői nádasban tavasszal és nyáron is megtalálható, többnyire a növényzet között és a törmelékben. A Balatonból eddig ismeretlen volt.




10. ábra.




11. ábra.

10. ábra: *Euchlanis lyra* Hudson. *a)* Hasi oldalról (Ventralansicht), *b)* keresztmetszet a test közepén (Querschnitt durch die Mitte des Körpers).

11. ábra: *Euchlanis pellucida* Harring. *a)* Hasi oldalról (Ventralansicht). *b)* keresztmetszet a test közepén (Querschnitt).

### 16. *Dapidia deflexa* Gosse.

Nagyon sok állóvizünkből előkerült faj. Az aszófői öbölben meglehetősen gyakori s tavasszal és nyáron figyelhető meg. Leginkább a *Myriophyllum* levélzete között él s az odatapadt szerves képletek között keresgéli táplálékát. A Balatonból már ismertük (plankton).

### 17. *Mytilina bicarinata* Perty.

A Balatonból eddig még nem ismertük. Az aszófői nádasban tavasszal és nyáron található. A vízi növényzet között él, főleg a *Myriophyllum* és *Ceratophyllum* levélzete között. Eléggé gyakori.

18. *Mytilina mucronata* O. F. Müller.

A Balaton nyilt vizeiből is már régóta ismert faj (Daday, Varga). Az aszófői öbölben tavasszal és nyáron található s leginkább a növényzet között él. Nyár vége felé tömegesen jelenik meg. Ez azért érdekes ökológiai tulajdonsága, mert pl. a tihanyi Belső tóban nyáron hiányzik.

19. *Mytilina spinigera* Ehrbg.

Erre a fajra vonatkozólag érdemes feljegyezni, hogy eddig főleg Erdélyből ismertük, ahol Daday (1897) számos mezőségi tóból és Kolozsvár környékéről (1877) ismertette. Kolozsvár mellett később magam is megtaláltam (1914), de azóta nem írtam le más hazai vizünkből. Kertész (1894) Budapest környékén találta. A Balatonból ismeretlen volt. Az aszófői öböl vizében is nagyon ritka. Csak egy ízben, 1939. július 19-én került szemeim elé, néhány példányban, *Hydrocharis* leveleinek alsó részéről lekapart anyagból.

20. *Mytilina ventralis* Ehrbg.

Nagyon kevés hazai vizünkből került elő eddig. Daday Kolozsvár mellől és a Mezőzáhi tóból említi, magam a Balaton planktonjából, a Hanság vizeiből és a barsmegyei Garamrudnó környékéről ismerem. Az aszófői nádas öbölben tavasszal és nyáron gyüjtöttem. Itt főleg az iszap felszínének törmelékében és a növényzet között meglehetősen gyakori.

21. *Mytilina ventralis brevispina* Ehrbg.

Hazánk több vizéből ismertették már. de a Balatonban való jelenlétéről még nem tudtunk. Az aszófői nádasban meglehetősen ritka. Leginkább nyáron található, csekély számban. Igazi lakóhelye a növényzet szövedékében, algafonadékok között van. Itt keresgél szüntelenül s legeli a növények szárán, kicsiny levelein megtelepedett igen apró zöld moszatokat és a szerves törmelék hasznosítható részét. Egy ízben megtaláltam a *Phragmites* vízbemerülő szárára rakódott perifitonban és a *Hydrocharis* leveléről lekapart anyagban. Ha a szabad vízbe kerül, akkor nagyon élénken úszik.

22. *Lophocharis oxysternon* Gosse.

Eddig Kolozsvár környékén, a Fertőben, Hanság vizeiben és a tihanyi Belső tóban találtam; Woynárovich (1938) a budapesti „Feneketlen tó"-ból írta le. Az aszófői nádas vizében az egész év folyamán él, bár a hidegebb időszakokban gyakoribb, mint nyáron. Szerves törmelék között, a *Phragmites* vízbemerülő szárán és egyéb növényzet között él.

23. *Lophocharis salpina* Ehrbg.

Nagyon ritka fajnak látszik. Eddig csak a Hanság vizeiből és a tihanyi Belső tóból ismertük (Varga 1935, 1937). Az aszófői nádas vizében csak nyá-

ron figyeltem meg; ez itt érdekes ökológiai sajátossága, mert a Belső tóban csak a hidegebb évszakokban lehetett találni s nyárra eltűnt. Tehát nem lehet azt mondani, hogy hidegsztenothermás faj. E tulajdonságának okát a víz eltérő kémiai viszonyaiban kell keresnünk.

### 24. *Trichotria pocillum* O. F. Müller.

Hazai vizeinkben meglehetősen közönséges faj, de a Balatonból még nem ismertük. Az aszófői öbölben eléggé gyakori, mégpedig a szerves törmelékben és a növényzet között. Tavasszal és nyáron lehet gyüjteni.

Különös, hogy itt a típusos fajnál sokkal gyakoribb az a fajváltozata, melyet *var. hudsoni* néven írtam le a szegedi tiszai kubikgödrökből (1928 és 1930). Mivel ott csak télen fordult elő, azt hittem, hogy ez a fajváltozat hidegsztenothermás. Az aszófői öbölben azonban télen nem volt meg, de annál gyakoribb volt nyáron. Igy 1935 júliusában és 1936 augusztusában csak a fajváltozat volt jelen, a típusos alak azonban hiányzott. A varietásra jellemző, hogy nagyon hosszú és fölfelé görbülő sarkantyúi vannak. Ezek 1936 augusztusában a páncél hosszúságának a kétharmadát is elérték.

### 25. *Trichotria tetractis* Ehrbg.

A Balatonból Náday (1914) ismertette először. Az aszófői nádas öbölben tavasszal és nyáron fordul elő, de igen csekély számban. Egyes esztendőkben nem is került szemem elé, ami éppen ritkaságát bizonyítja.

## 2. alcsalád: Colurinae.

### 1. *Lepadella acuminata* Ehrbg.

Hazai vizeinkben eléggé ritka faj; több helyen megtalálták már, még pedig különböző életterekben, ami nagyobbfokú ökológiai valenciájára vall. Bartsch (1877) Tokaj és Baja környékén, Kertész (1894) Budapest mellett találta. Ortvay T. Pozsony környékéről említi (1902). Magam a Hanság vizeiben és a kőszegi mohákban találtam. A Balatonból tehát ismeretlen volt. Az aszófői nádas vizében nagyon ritka. Csak 1935 nyarán sikerült megfigyelnem; azóta nem láttam. A megfigyelt egyedek páncéljának hosszúsága 94 $\mu$ volt.

### 2. *Lepadella oblonga* Ehrbg.

A Balatonból már Náday is leírta. Az aszófői öbölben meglehetősen gyakori s az egész esztendő folyamán meg lehetett figyelni. A legnagyobb mennyiségben nyáron jelenik meg. A makrofita növényzet között, az iszap felszínének törmelékében, a lebegő triptonban keresgél s gyakran megtalálható a *Phragmites* vízbemerülő szárán és a *Hydrocharis* úszó leveleinek alján.

3. *Lepadella ovalis* O. F. Müller.

Nagyon gyakori, az egész esztendő folyamán meglévő, igazi eurithermás állatka, melyet a Balatonból már Daday leírt. Megtalálható a balatoni pszammon életközösségében is. Az aszófői nádas vizének egyik leggyakoribb faja, mely az esztendő minden évszakában gyüjthető, bár mennyiségének csúcsértékét nyáron éri el. A növények szárán, levelein, az iszap felszínének törmelékében keresgél.

4. *Lepadella patella* O. F. Müller.

A Balaton pszammonjából ismerjük. Kevés hazai vizünkben figyelték meg eddig. Az aszófői öbölben csak nyáron találtam s a növényzet között gyüjtöttem. Meglehetősen variáló faj s 1939 nyarán olyan változatait találtam, amelyek háti páncéljának farki végén két kicsiny tüske fejlődött, amilyenekről Hauer (1926) is megemlékezett. A detrítuszban és zöld növényzet között él.

5. *Lepadella rhomboides* Gosse. (12. ábra).

Hazai vizeinkben nagyon ritka. Eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük. A megvizsgált terület vizében csak nyáron találtam, s mindíg csekély számban. Leginkább az iszap felszínét borító szerves törmelékben él.

6. *Lepadella similis* Lucks.

Nagyon ritka faj. Eddig csak a Hanság vizeiből került elő (Varga, 1935). Az aszófői nádasban tavasszal és nyáron gyüjtöttem s eléggé gyakori volt. Tápláléka detrítusz s ezért az olyan helyeken él, ahol ezt megtalálja.

7. *Lepadella triptera* Ehrbg.

Több hazai vizünkből ismerjük már, de a Balatonból még nem írták le. Az aszófői nádas vizében meglehetősen gyakori. Találtam télen és nyáron. Tavasszal nem sikerült megfigyelnem. Nyáron jelenik meg a legnagyobb számban. Egyike a legkisebb kerekesférgeknek. Páncéljának hosszúsága csak 55—58 $\mu$ volt.

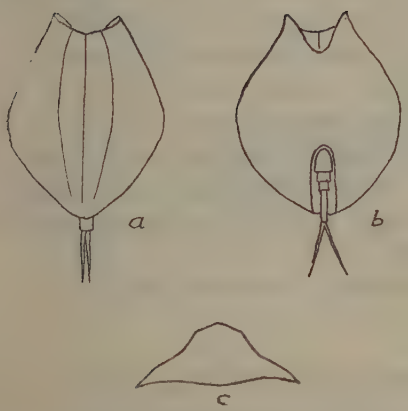
8. *Squatinella lamellaris* O. F. Müller.

Közönséges faj, de a Balatonból még nem volt ismeretes. Az aszófői nádas öbölben eléggé közönséges. Tavasszal és nyáron a vízi növényzet közül, az iszap felszínének törmelékéből lehet gyüjteni. Nagy mennyiségben azonban sohasem lép fel.

9. *Squatinella longispinata* Tatem. (13. ábra).

Igen nagy volt az örömem, amikor ez a különös alakú, nagyon hosszú háti tüskéjéről azonnal felismerhető állatka 1936. április 9-én a mikroszkóp

alatt szemeim elé került. Hazánk egyetlen vizében sem találtam még, bár a Svédország déli részén végzett gyüjtéseim alapján jól ismertem (VARGA, 1931). Az irodalmi adatok alapján azt tartják róla, hogy főleg a lápok vizeiben él. Jelenlétére a Balaton egyik öblében azért nem is számíthattam.




12. ábra.

12. ábra: *Lepadella rhomboides* GOSSE. *a)* háti oldalról, *b)* hasi oldalról, *c)* a test keresztmetszete.

Abb. 12: *Lepadella rhomboides* GOSSE. *a)* Dorsalansicht, *b)* Ventralansicht, *c)* Querschnitt des Körpers.

13. ábra.

13. ábra: *Squatinella longispinata* TATEM.

Háti tüskéje 2½-szer hosszabb, mint a teste. Ezt a hosszú tüskéjét gyengén mozgatni is tudja, de legtöbbször valamely szilárd alzaton, pl. növényke szárán, levelén, nagyobb detrítuszcsomón megtámasztja s vele együtt a sörte vége körül — mint támasztási pont körül — forog, miközben az útjába eső törmelékszemcséket bekebelezi.

Teste különben nem nagy. Hosszúsága: 100 $\mu$, a tüske hosszúsága pedig 220—230 $\mu$. Ilyen hosszú tüskére az irodalomban nem találtam adatokat. A lábujjak hosszúsága: 10 $\mu$ volt.

A hűvösebb vizeket kedveli, mert — amint említettem — csak tavasszal sikerült néhány példányban gyüjtenem. Nyáron egyszer sem láttam s a téli gyüjtésből sem került elő.

Új faj nemcsak a Balaton, hanem hazánk faunájában is.

10. *Squatinella mutica* Ehrbg. (14. ábra).

Nagyon ritka faj, melyet eddig nemcsak a Balaton, hanem hazánk egyetlen más vizéből sem ismertünk. Az aszófői öbölben meglehetősen gyakori. Tavasszal és nyáron található a növényzet között, detrítuszban, *Hydrocharis* levelének alsó részéről lekapart anyagban.

Fejpajzsa szélesebb, mint a törzs. Kerékszerve nagyon csökevényes s ezért úszása lassú és gyönge. Ezért inkább egy helyen tapad meg nagyon hosszú lábujjaival, illetőleg a lábujjak végén kiürített ragadós mirígyváladékkal s kerékszerve csillóinak mozgatásával hosszú időn át sodorja maga felé a táplálékául szolgáló baktériumokat, apró törmelékszemcséket. Teste csaknem színtelen, jól átlátszó. Nyaki részét erősen fejlett gallér jellemzi. Páncélja nagyon vékony, hajlékony, úgyhogy a törzs alakja változó; az állatka ezért összehúzódhatik, majd kinyujtózkodhatik, mintha nem is volna „páncélja". Rágószerve nagyon mélyen van a törzs középpontja felé. Nagyon feltűnő a húgyhólyagja (összehúzékony hólyag), mely olyan nagyra megnőhet, hogy kiürítés előtt a törzs ¼-ét is kitöltheti.

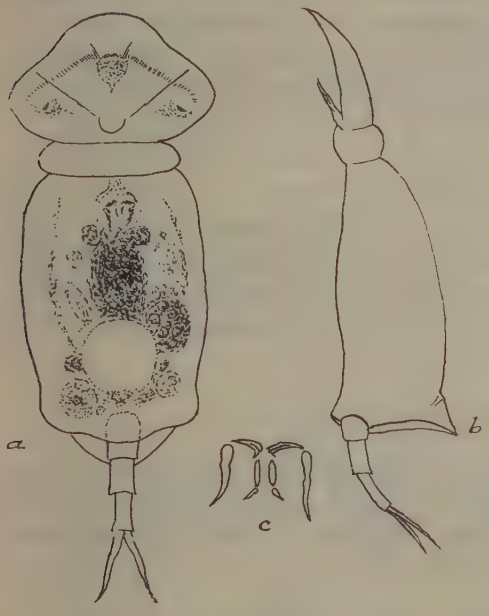
Nagyon kicsiny állat. Teljes testhosszúsága csak 96—100 $\mu$.

11. *Squatinella tridentata* Fresenius. (15. ábra).

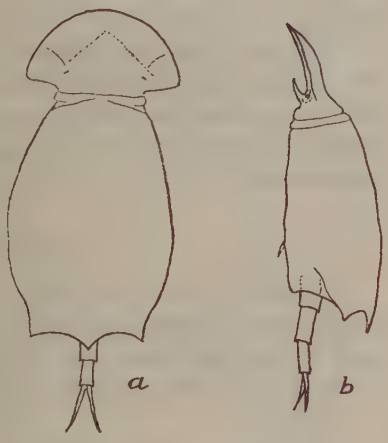
Nagyon ritka faj nemcsak általában, hanem hazai faunánkban is. Eddig csak a Fertőből és a Hanság vizeiből ismertük. Az aszófői nádas vizében sem gyakori. Csak két ízben találtam: 1936. ápr. 9-én és 1939. július 19-én. tehát tavaszi és nyári állatka. A vízi növényzet között, a *Phragmites* vízben lévő szárára telepedett perifitonban él s lassú mozgással keresgél finom detrítuszból álló tápláléka után Ha a szabad vízbe kerül, akkor feltűnő sebességgel, lökésszerűen úszik, gyakran irányt változtatva.

A kádártai forrásban Gelei gyüjtéséből felfedezett *Squatinella Geleii* Varga testének hasi részén sajátos horgokat írtam le, melyeket retenziós szerveknek tartottam (Varga, 1933). Ezekről a horgokról azt mondottam, hogy a gyorsan folyó (rheokrén) forrásokban a növények közötti megkapaszkodást segítik elő, tehát megakadályozzák az állatka elsodrását. Hauer (1936) a *Squatinella tridentata* Fres. hasi oldalán is felfedezett két kis pikkelyszerű képletet, melyek szerinte kétségtelenül analog szervek a *Squ. Geleii* retenziós szerveivel. Minthogy pedig a *Squ. tridentata* állóvizi faj, azért szerinte az ilyen szerveket nem lehet elsodrás ellen védő szerveknek tekinteni. A Hauertől leírt két pikkelyszerű hasi képletet az aszófői öböl *Squ. tridentatá*-jának testén valóban magam is láttam, ámde ez nem zárja ki azt, hogy a sebesvizű

források növényzete között élő *Squ. Geleii* fejlemezén és hasi oldalán levő horogszerű szervek ne retenziós szervek legyenek.




14. ábra.




15. ábra.

14. ábra: *Squatinella mutica* Ehrbg. *a)* hasi oldalról, *b)* bal oldalról, *c)* a rágókészülék.

Abb. 14: *Squatinella mutica* Ehrbg. *a)* Ventralansicht, *b)* von der linken Seite, *c)* Kaupparat.

15. ábra: *Squatinella tridentata* Fres. *a)* Háti oldalról (Rückenansicht), *b)* Oldalról (von der Seite).

A *Squ. tridentata*-nak az aszófői öbölben való megléte ökologiailag azért nevezetes, mert ezt a fajt eddig inkább csak a lápok vizeiben találták. Teljes testhosszúsága 135—145 $\mu$ volt.

### 12. *Colurella adriatica* Ehrbg.

Meglehetősen közönséges faj, bár nagy tömegben sohasem jelenik meg. A Balatonból már ismerjük. Az aszófői nádas öböl vizében tavasszal és nyáron gyüjtöttem, növényzet és detrítusz közül.

### 13. *Colurella bicuspidata* Ehrbg.

Egyike a legközönségesebb kerekesférgeinknek. A Balatonból Náday (1914) ismertette először; én itt a plankton életközösségében és a pszammonban is megtaláltam. Az aszófői öbölben az egész év folyamán megtalálható, nyáron pedig tömegesen jelenik meg mindenütt.

14. *Colurella colurus* Ehrbg.

Ez a nagyon kicsiny kerekesféreg egyike a legközönségesebb fajoknak; a Balatonból már Daday is leírta. Itt a pszammon életközösségének is tagja. Az aszófői nádas vizében egyik esztendőben nagyobb tömege jelenik meg, a másik év folyamán olyan kevés van, hogy alig található. Leginkább tavasszal, nyáron és ősszel lehet gyüjteni. Télre eltűnik.

15. *Colurella deflexa* Ehrbg.

Hazánk számos vizéből ismerjük már, de a Balatonból még nem írták le. Az aszófői öbölben meglehetősen ritka. Csak két ízben került a hálómba: 1936. január 3-án és ugyanez év augusztusában. Többször megtörténik egyes kerekesféregfajokkal, hogy néhány éven át hiányoznak, de később újból megjelennek.

16. *Colurella obtusa* Gosse.

Számos hazai vizünkből előkerült már. Ismerjük a Balaton parti nedves homokjának életközösségéből is. Az aszófői öbölben nagyon gyakori. A hidegebb időszakban hiányzik s a legnagyobb tömegben a nyár folyamán lehet megtalálni. Növényzet között, detrítuszban él.

17. *Colurella tessellata* Glasscott. (16. ábra).

Új faj hazánk faunájára nézve. Az aszófői nádasban egyszer találtam két példányát, 1935. július 16-án. Nagyon ritka faj. Hauer (1924) szerint Irország-, Skócia-, Svédországból, Észak-Amerikából és az ő felfedezései szerint a Fekete-erdő két fellápjából ismeretes. Hauer (1937—38) újabban Szumátra szigetének két helyéről is kimutatta. Azt hiszi, hogy a fellápok vizét kedvelő faj. Az aszófői öbölben való jelenléte azért ökologiailag meglehetősen figyelemreméltó.

Testalkotására nézve jellemző, hogy páncéljának oldalsó felületén keskeny bordázottsággal több mező tűnik fel. Más *Colurellák* páncélján ez hiányzik. Az aszófői példányok bordái azonban nagyon alacsonyak s így a közöttük bemélyedő mezők kevésbbé feltűnőek. A páncél háti középvonalában alacsony taraj húzódik végig. Növényzet között él s detrítusszal táplálkozik. A páncél hosszúsága 68 $\mu$, magassága 40 $\mu$, a lábujj hosszúsága 17 $\mu$.

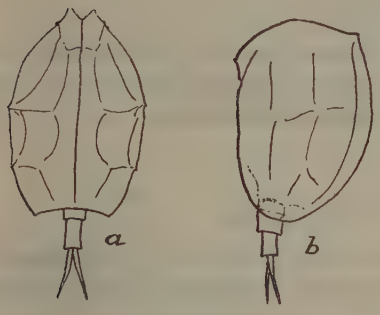
18. *Colurella uncinata* O. F. Müller.

Nagyon közönséges, igazi kozmopolita faj, mely hazánk minden vizéből előkerült. A Balatonból már Daday is leírta. Tagja a balatoni nedves homokpart életközösségének és a planktonnak is. Az aszófői nádas vizében — feltűnő — csak nyáron található és mindíg igen csekély számban. Lakóhelye a növényzet és a szerves törmelék között van.

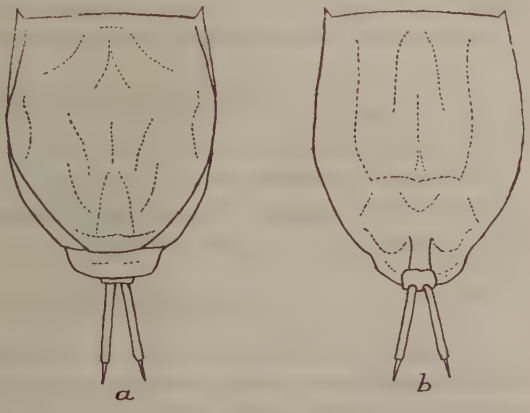
### 3. család: Lecanidae.

#### 1. *Lecane aspasia* Myers. (17. ábra).

Új faj hazánk faunájában. Myers (1926) írta le először Kaliforniában, Los Angeles környékéről s újabban Hauer (1937—38) Szumátra szigetének több helyéről, a német limnologiai Sunda-expedició gyüjtéséből. Én három példányát találtam 1935. július 16-án, az iszapot borító szerves törmelékben. Ezek testalakja és alkotása minden tekintetben megegyezett Myers leírásával s rajzaival; némileg más a páncél rajzolata. A megfigyelt állatok testméretei a következők: a páncél hosszúsága: 90 $\mu$, szélessége 80 $\mu$, a háti páncél hosszúsága: 82 $\mu$, a mellső tüskék távolsága 58 $\mu$, a lábujjak hosszúsága a karmokkal együtt 37 $\mu$.




16. ábra.




17. ábra.

16. ábra: *Colurella tessellata* Glasscott. *a)* Háti oldalról (Dorsalansicht), *b)* Oldalról (Seitenansicht).

17. ábra: *Lecane aspasia* Myers. *a)* Háti oldalról (Dorsalansicht), *b)* Hasi oldalról (Ventralansicht).

#### 2. *Lecane flexilis* Gosse.

A Balatonból eddig ismeretlen volt. Az aszófői nádasban tavasszal és nyáron találtam alámerülő vizi növényzet között, mindíg csak néhány példányban. Nagyon lassú mozgású, kicsiny állat: teljes testhosszúsága 100—105 $\mu$ volt.

#### 3. *Lecane luna* O. F. Müller.

Nagyon közönséges, sokszor tömegesen megjelenő faj, melyet a Balatonban már Náday is megtalált; a planktonba is bekerül. Az aszófői öböl vizében tavasszal és nyáron található *Myriophyllum, Ceratophyllum* levélzete között, *Hydrocharis* levelének alján, a nád vízbermerülő szárának perifitonjában. Tömegesen azonban sehol sem fordul elő. A tihanyi Belső tóban télen is

megtaláltam, de az aszófői nádas öböl vizében télen nincsen meg. Testméretei meglehetősen variálnak: a teljes hosszúság 145—195 $\mu$ lehet.

4. *Lecane ungulata* Gosse.

Hazai vizeinkben meglehetősen ritka. A Balatonból még nem volt ismeretes. Az aszófői nádasban sem gyakori. Csak egy esetben, 1936. április 9-én találtam néhány példányát. Az iszap felszínét borító törmelékben él.

5. *Monostyla bulla* Gosse.

Egyike hazánk legközönségesebb kerekesférgeinek, mely azonban seholsem szaporodik el tömegesen. A Balatonból Náday (1914) írta le először. Az aszófői öbölben meglehetősen gyakori. Tavasszal is megtalálható, de inkább a nyári életközösség tagja. A növényzet között és a törmelékben él.

6. *Monostyla closterocerca* Schmarda.

A mi vizeinkben elég közönséges. Él a Balaton parti nedves homokjában is. Az aszófői nádasban nagyon gyakori s az esztendő egész folyamán keresztül meg lehet találni. Télen az iszap felszínét borító törmelékben, nyáron pedig a makrofita növényzet között él.

7. *Monostyla cornuta* O. F. Müller.

Nagyon közönséges, kozmopolita állatka, mely hazánk legtöbb állóvizében megtalálható. A Balaton pszammonjában is él. Az aszófői öböl vizében leginkább nyáron található, bár a tavaszi faunában is jelen van csekély számban. A vízi növényzet között és a detrituszban él.

8. *Monostyla crenata* Harring. (18. ábra).

Nagyon ritka faj. Faunaterületünkön eddig csak a Hanság vizeiben találtam. A Balatonra nézve tehát új faj. Az aszófői nádas vizében tavasszal és nyáron gyüjthető, de mindíg csekély számban. A test teljes hosszúsága meglehetősen variál: 165—210 $\mu$ lehet. A legnagyobb példányok tavasszal jelennek meg. Nagyon hosszú (80—100 $\mu$) és vékony lábujja igen jellemző s erről könnyen felismerhető. A lábujj végén elhegyesedő kicsiny karom van, mely kettősnek látszik. Alámerülő növényzet között, a *Phragmites* vízbemerülő szárán, *Hydrocharis* levelének alján és az iszap felszínét borító detrituszban található.

9. *Monostyla hamata* Stokes.

Hazánk több helyéről ismerjük már. A Balatonból még nem írták le. Az aszófői nádas vizében csak nyáron él, növényzet között, mindíg csekély mennyiségben.

10. *Monostyla lunaris* Ehrbg.

Nagyon közönséges, kozmopolita állatka, mely nálunk is mindenütt megtalálható. A Balatonból először Daday írta le; belekerül itt a plankton és a pszammon életközösségébe is. Az aszófői nádasban nem gyakori, bár az egész esztendőn keresztül megtalálható.

11. *Monostyla pyriformis* Daday.

Ismerjük a budapesti vízvezeték vizéből (Török P., 1935) és a tihanyi Belső tóból. A Balatonban eddig nem találták. Az aszófői nádas vizéből csak egy ízben, 1936. április 6-án gyüjtöttem. Nagyon kicsiny állat, egész testhosszúsága csak 70 $\mu$. Detrítusz-lakó.

12. *Monostyla quadridentata* Ehrbg.

Faunánknak már régóta ismert tagja; a Balatonból azonban még nem írták le. Az aszófői sarok nádasában nyáron található, de mindíg csekély számban.

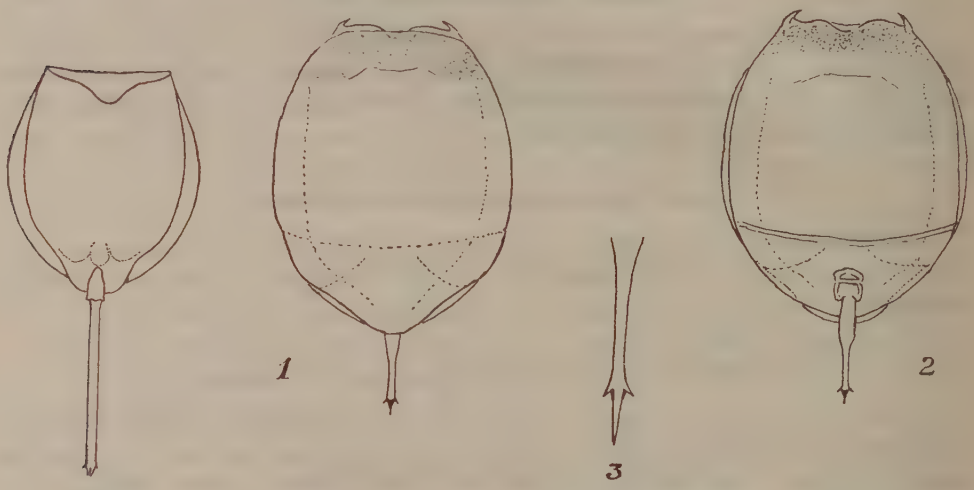
13. *Monostyla stenroosi* Meissner. (19. ábra).

Hazai faunánkra nézve új faj. Stenroos (1898) fedezte fel a finnországi Nurmijärvi tóban és *Monostyla bicornis* néven írta le. Az aszófői nádas öbölben 1939. júliusában találtam *Myriophyllum* között, néhány példányban. A mikroszkópi készítményben azonnal feltűnt élénk mozgásával és azzal, hogy feltűnően vékony lábujját úszás közben állandóan maga alá és oldalt csapkodta. Alkoholos rögzítés után összehúzódik és azt az alakot veszi fel, amelyben a 19. ábra mutatja. A test széles, tojásdad alakú. A háti páncél valamivel szélesebb, mint a hasi; ez utóbbi elől a homloki részen oldalt két hegyes, horogszerű, egymás felé forduló tüskét alkot. A hasi páncél a homloki részen hullámos, a háti páncél nagyon csekély beöblösödéssel enyhe ívben futó. A háti páncél erősebben domború, a hasi páncél azonban lapos. Mind a háti, mind a hasi páncél a lábujj jó részét betakarja, de a háti páncél lehajló kerek vége többet eltakar, mint a hasi páncél vége. Ebben a tekintetben a mi fajunk különbözik Harring és Myers (1926) egyedeinek rajzaitól (XXXIX. tábla 1. és 2. rajz), mert ott a páncélok a lábból alig takarnak el valamit. A lábujj alakja is különbözik: Harring—Myers-nél nagyjában egyenletesen keskenyedő, de az aszófői példányok lábujja a közepétől kezdve a vége felé hirtelen elkeskenyedő, nagyjában tehát olyan lefutású, mint ahogyan Sachse (1915) leírja és lerajzolja. A lábujj a végén kissé kiszélesedik, két parányi oldaltálló tüskét alkot s ezek között helyezkedik el a keskeny, kicsiny és hegyes karom, melyet Harring—Myers hasítottnak rajzolnak, ámde a mi egyedeink karma a legerősebb nagyítással sem látszik hasítottnak (Sachse sem rajzolja ilyennek).

Nagyon jellemző az is, hogy a páncélok igen fínoman szemcsézettek:

czek a szemcsék a páncélok parányi dudorai, melyek erős nagyítás mellett nagyobb fénytörő tulajdonságaik miatt tűnnek elő. Ezt a szemcsézettséget a faj leírói közül senki sem említi.

Az eleven, kinyujtózkodva úszó állatka testhosszúsága 185—190 $\mu$, rögzített állapotban 150 $\mu$. Ebből a háti páncél 110 $\mu$, a hasi páncél 105 $\mu$, a szélesség átlag 90—92 $\mu$, a lábujj hosszúsága a karommal együtt 40 $\mu$.




18. ábra. 19. ábra.

18. ábra: *Monostyla crenata* Harring. Hasi oldalról. Ventralansicht.

19. ábra: *Monostyla stenroosi* Meissner. 1. Háti oldalról, 2. Hasi oldalról, 3. a lábujj vége.

Abb. 19: *Monostyla stenroosi* Meissner. 1. Rückenansicht, 2. Ventralansicht, 3. Die Spitze der Zehe.

## 4. család: Trichocercidae.

### 1. *Diurella brachyura* Gosse.

Több hazai vizünkből leírták már s a Balatonból is ismeretes. Az aszófői öbölben tavasszal és nyáron él s eléggé gyakran lehet találni. Növényzet között, detrituszban, *Hydrocharis* levelének alsó részén él.

### 2. *Diurella cavia* Gosse.

A Balaton a második hazai lelőhelye. Eddig ugyanis csak a Hanság vizeiből ismertük. Az aszófői nádas vizében is nagyon ritka. Csak 1936 áprilisában és augusztusában találtam, vízi növényzet között és az iszap felszínét borító detrituszban, néhány példányban. Testhosszúság 120—125 $\mu$ volt.

3. *Diurella collaris* Rousselet.

A Balatonból eddig nem volt ismeretes. Általában nem gyakori a mi vizeinkben. Az aszófői nádasban is ritka. Csak nyáron lehetett találni, alámerülő növények között és a detrítuszban.

4. *Diurella intermedia* Stenroos.

Ismerjük a tihanyi Belső tóból és a Balaton parti nedves homokjának életközösségéből (pszammon). Az aszófői nádas vizében nem gyakori. Csak nyáron fordult elő. Életmódja a makrofita növényzethez köti: főleg a *Myriophyllum, Ceratophyllum* levélzete között él. Tápláléka igen apró szerves törmelék.

5. *Diurella porcellus* Gosse.

A Balaton parti nedves homokjából is ismerjük, bár eddig kevés hazai vizünkből írták le. Az aszófői öbölben eléggé gyakori faj. Tavasztól őszig él, de nyáron nagyobb mennyiségben jelenik meg. A növényzet között él és főleg igen apró szerves törmelékkel táplálkozik.

6. *Diurella stylata* Eyferth.

A Balaton pelágikus életközösségéből először én írtam le (1932), de megtaláltam a Fertőben (1934) és a tihanyi Belső tóban (1937) is, ahol nagyon gyakori, főleg a planktonban. Az aszófői nádasban nagyon ritka, csak egy ízben találtam: 1935 nyarán. Azóta nem került szemeim elé. Eddigi tapasztalataim szerint fénykedvelő állatka s ezért az aszófői nádas mindíg félárnyékos vizét elkerüli.

7. *Diurella sulcata* Jennings.

Ez a faj hazai vizeinkből még nem volt ismeretes. Az aszófői nádas vizében meglehetősen gyakori, de mindíg csak nyáron található, tehát a melegebb vizeket kedvelő, melegsztenothermás faj. Az alámerülő növényzet között és az iszap felszínét borító törmelékben, a *Hydrocharis* levelének alsó felületén él. Erősen görbült teste, melynek háti oldala csaknem félkör alakú, a páncélba rejtett lába s igen rövid lábujjai jól megkülönböztetik a többi *Diurella*-fajtól. Testhosszúság: 155—165 $\mu$.

8. *Diurella tenuior* Gosse.

Meglehetősen közönséges kerekesféreg, melyet már leírtam a Balaton planktonjának és pszammonjának életközösségéből is. Az aszófői nádasban csak télen nem található; a többi évszakban gyakori, főleg a nyári hónapokban.

9. *Diurella tigris* O. F. Müller.

Közönséges faj, melyet számos hazai vizünkből ismerünk. A Balaton pszammonjából is kimutattam. Az aszófői nádas vizének igen gyakori faja, mely a tél kivételével az egész éven át megfigyelhető, nyáron azonban tömegesen él, még pedig a vizi növényzet között, a *Phragmites* vízbemerülő szárának perifitonjában, a *Hydrocharis* levelének alsó részén stb.

10. *Diurella uncinata* Voigt.

Nálunk nagyon ritka faj. Eddig csak a Hanság vizeiből, a tihanyi Belső tóból és a Balaton pszammonjából ismertük. Az aszófői nádasban is nagyon ritka, csak egyszer sikerült gyüjtenem, még pedig 1935 nyarán. Azóta nem került újból hálóba. Igazi élőhelye az iszap felszínét borító törmelék.

11. *Diurella weberi* Jennings.

Hazánk több állóvizében megtaláltuk már s megél a Balaton planktonjában is. Az aszófői nádasban elég gyakran lehet találni. Tömegesen azonban sohasem jelenik meg. Tavasszal, de főleg nyáron lehet gyüjteni az alámerülő zöld növények és a detrítusz közül.

12. *Trichocerca carinata* Lamarck.

Harring (1913) után sokan nem tartják külön fajnak, hanem a *Trichocerca rattus*-szal egyesítik. Ámde testalkotása s főleg a hátán fejlődött hatalmas, átlátszó, apró mezőkre osztott taraja erősen megkülönböztetik az utóbbi fajtól. Nálunk meglehetősen gyakori s főleg a növényzettel dúsan benőtt vizeket kedveli. A Balaton „hináros partjairól" már Daday is leírta (1897). Az aszófői öböl vizében eléggé gyakori s a tél kivételével minden időszakban megtalálható, főleg a növényzet és a szerves törmelék között.

13. *Trichocerca cylindrica* Imhof.

Vizeinkben eddig a Fertőben (1926), a Szeged melletti tiszai kubikgödrök vizében (1928—30), egy Körös-morotvában (1931) és a Hanság vizeiben találtam (1935). Jaczó I. pedig (1939) a balatonszárszói kis halastóból írta le. Hazai vizeinkben tehát ritka s a Balatonból sem ismertük. Az aszófői nádasban is nagyon ritka. Csak egyszer, 1936. aug. 17-én, került hálómba néhány példányban. A növényzet között él.

14. *Trichocerca elongata* Gosse. (20. ábra).

A Balatonból eddig még nem volt ismeretes. Nálunk egyébként meglehetősen ritka faj. Egyike a legnagyobb *Trichorcerca*-fajoknak. Testhosszúsága a hátsó tüskével együtt 600—620 $\mu$. Teste a legtöbb esetben üvegszerűen átlátszó. Az aszófői nádas vizében nagyon ritka. Csak legutolsó gyüjtéseim al-

kalmával találtam, 1939 július 19-én, több példányban. Azelőtt egyszer sem került hálómba. Rögzített állapotában azt a képet mutatta, amelyet a 20. ábra feltüntet.

20. ábra: *Trichocerca elongata* Gosse.

15. *Trichocerca iernis* Gosse.

Hazai vizeinkben meglehetősen ritka faj. A Balaton pelágikus faunájából már ismerjük (Varga, 1932). Az aszófői nádasban sem gyakori. Különös ökologiai viselkedésére említésre méltó, hogy csak 1936-ban gyüjtöttem, még pedig január 3-án, április 9-én és augusztus 17-én, mindíg több példányban. Az előző és következő esztendőkben azonban egyetlen példánya sem került elő. Ez a viselkedés a vizek mikroszkópikus állatvilágának egyes fajaira egyébként régóta ismeretes: némely faj szinte eltűnik s aztán egyszerre újból nagyobb számban megjelenik, hogy később újból eltűnjék.

16. *Trichocerca longiseta* Schrank.

A Balaton planktonjából is ismerjük (Varga, 1932). Az aszófői nádas vizében csak egy ízben, 1935. július 16-án gyüjtöttem néhány példányát. Azóta nem került újból hálóba.

17. *Trichocerca macera* Gosse.

Nagyon ritka faj. Eddig csak a tihanyi Belső tóból mutattam ki (1937). Az aszófői nádasban is igen ritka; eddig csak egyszer, 1936. augusztus 17-én került hálómba néhány példánya. Alámerülő vízinövények között él s fínom törmelék a tápláléka.

18. *Trichocerca pusilla* Jennings.

Hazai faunánkban először a Balaton planktonjából került elő (Varga, 1932). Az aszófői öbölben rendkívül ritka. Csak 1936 augusztusában és 1939 júliusában gyüjtöttem 1—1 példányát. Él a tihanyi Belső tóban és Jaczó I. (1939) megtalálta a balatonföldvári, -lellei és -szárszói (nagy) halastavakban. Más helyről eddig még nem írták le.

19. *Trichocerca rattus* O. F. Müller.

Csaknem minden hazai vizünkben előfordul ez a közönséges, kozmopolita állatka. A Balatonban is nagyon közönséges, bár nagy tömegben sohasem található. Itt már Daday is megtalálta („*Monocerca rattus* Ehrbg") s Náday (1914) is megfigyelte. A planktonból és a pszammonból magam is ismertettem. Az aszófői nádas vizében is nagyon gyakori s megtalálható az egész esztendő folyamán.

### 5. család: Gastropodidae.

#### 1. *Ascomorpha ecaudis* Perty.

A *Gastropodidae* családnak csak ez az egy faja él az aszófői nádas vizében. A Balatonból még nem volt ismeretes. Különben is nagyon ritka. Eddig csak Náday (1914a) ismertette Rákosszentmihályról, Török P. a budapesti vízvezeték vizéből (1933) s én a Hanság vizeiből (1935) és Bars megye két helyéről (Varga—Dudich, 1939). Az aszófői nádas öböl vizében is ritka. Csupán 1935 júliusában és 1936 április havában sikerült gyüjtenem; azóta nem került elő. Az akkor gyüjtött egyedek teste tele volt szimbiotikus zoochlorellákkal.

### 6. család: Synchaetidae.

#### 1. *Synchaeta kitina* Rousselet.

Nagyon örvendtem, amikor ezt a rendkívül ritka fajt a mikroszkóp látómezejében megpillantottam. Leírásokból és rajzokból jól ismertem, de elevenen még sohase került elém. Hazánk vizeiből eddig csak Náday (1914a) írta le Budapest környékéről, ahol 1912. június 18-án gyüjtötte. Az aszófői nádasban csak egyszer, 1936. április 9-én találtam néhány példányban. Mint minden *Synchaeta*-faj, ez is euplanktikus, a plankton életközösségének tagja.

#### 2. *Synchaeta longipes* Gosse.

Ez a faj is nagyon ritka a mi vizeinkben. Eddig csak én írtam le a Fertő tóból. Hidegsztenothermás faj, csak télen található. Az aszófői nádas vizében nagyobb számban találtam, 1936 január 3-án. Szintén a plankton életközösségének tagja.

#### 3. *Synchaeta oblonga* Ehrbg.

Hazai vizeinknek nagyon gyakori faja és sokszor igen nagy tömegben jelenik meg. A Balatonban is sokszor tömegesen található a planktonban, de találtam már a parti nedves homok életközösségében (pszammon) is. Mint főleg planktikus faj, az aszófői nádas árnyékos vizét elkerüli s így itt nagyon ritka. Csak egy ízben, 1936 április 9-én gyüjtöttem néhány példányát, bár a Balaton közeli nyílt vizében ugyanakkor eléggé nagy számban lehetett gyüjteni.

#### 4. *Synchaeta pectinata* Ehrbg.

Kozmopolita, nálunk is nagyon közönséges, euplanktikus faj. A Balatonból először én írtam le (1932) a plankton életközösségének tagjaként. Az aszófői nádasban gyakori, de mint igazi hidegsztenothermás faj, csak akkor él, amikor a víz hőmérséklete állandóan + 10° alá süllyed. Az aszófői nádasban ezért csak télen gyüjtöttem.

5. *Synchaeta tremula* Ehrbg.

Szintén kozmopolita, többnyire minden évszakban megtalálható euplanktikus kerekesféreg. A Balaton planktonjából először én írtam le (1932). Az aszófői öbölben csak a hidegebb időszakban található, amikor a növényzet még nem fejlődött ki. Ezért itt télen és kora tavasszal él, ámde mindig csak egyesével kerül hálóba.

## 2. alrend: Floscullariaceae.

### 7. család: Testudinellidae.

1. *Testudinella clypeata* Ehrbg.

Nagyon ritka faj nálunk. Eddig csak Bartsch (1877) figyelte meg Baja környékén, *Asellus*-on „élősködve". Én a Hanság vizeiből írtam le, ahol a növényzet között élt. A Balatonból még nem ismertük. Az aszófői nádasban is 1935 júliusában szabadon élő fajként gyüjtöttem, de 1939 júliusában fiatal *Asellus*-okra és *Aëdes*-álcákra telepedve láttam. Ezeken 3—10 egyed tapadt meg s az említett gazdaállatokon nem élősködött, hanem egyszerűen fuvarozásra használta őket, hogy friss vízbe kerüljön.

2. *Testudinella elliptica* Ehrbg.

Az előző fajhoz hasonlóan epibionta-fajnak ismerjük, mely más, élénkebben mozgó vizi állatokra telepedik s ezekkel fuvaroztatja magát ideoda. Meglehetősen ritka nálunk; de én többnyire szabadon élve találtam (Hanság, barsmegyei vizek stb.). A Balatonból ismeretlen volt. A faj különböző leírói azt mondják, hogy főleg *Asellus*-on található. Az aszófői öböl vizében *Asellus*-on sohase láttam, de *Aëdes* és egyéb vízi rovarálcákon többször megfigyeltem. Rendesen 2—4 egyed tapadt meg a fuvarozó gazdaállat feje körül. Ebből arra lehet következetetni, hogy gazdaállatával laza kommenzálizmusban is él.

3. *Testudinella incisa* Ternetz.

Szintén ritka faj, melyet eddig csak én írtam le a Fertőből, a Szegedkörnyéki tiszai kubikgödrökből, a Hanságból és a barsmegyei Garamrudnó környékéről. A Balatonból tehát még nem ismertük. Az aszófői öböl vizében elég gyakori s az egész esztendőn keresztül megtalálható, de csak egyenként, vízi növényzet között és az iszap felszínét takaró detrítuszréteg laza szövedékében.

4. *Testudinella mucronata* Gosse.

Ez is nagyon ritka faj. Csak én írtam le a következő hazai vizekből: Körös-holtág (1931), Barbacsi-tó (1932a), Hanság vizei (1935). A Balatonból tehát ez sem volt még ismeretes. Az aszófői nádas vizében meglehetősen

ritka. Nyáron található; 1939 nyarán nem került hálómba, de az azelőtti évek nyarán mindig megvolt. *Phragmites* vízbemerülő szárán, *Hydrocharis* levelének alsó részén s a vízi növények között él.

5. *Testudinella patina* Hermann.

Nagyon közönséges kozmopolita faj, mely minden édes- és szíksós állóvizünkben is mindenütt megtalálható. A Balatonból már Náday (1914) is említi. Az aszófői öbölben nagyon gyakori és nyáron tömegesen megjelenő faj. Itt télen nem található, de a többi évszakban mindig lehet gyüjteni. Főleg a vízi növényzet között és a szerves törmelékben él.

6. *Testudinella reflexa* Gosse.

Nagyon ritka, a Balatonból eddig még ismeretlen volt kerekesféreg. Ismertük a Barbacsi tóból, a soproni Nagytómalmi tóból, a Hanság vizeiből és Dudich gyüjtése alapján a barsmegyei Nagysalló környékéről. Az aszófői öböl vizében csak egyszer sikerült gyüjtenem, 1935 nyarán, néhány példányban. Az itt talált egyedek páncéljának alakja kissé eltérő az irodalomban ismert leírásoktól és rajzoktól.

7. *Testudinella truncata* Gosse. (21. ábra).

Hazai vizeinkből még nem ismertük. A vizsgálati területen csak egy ízben, 1935 júliusában találtam néhány példányát. A széles korsóalakú páncél nagyon jellemző. A páncélok feji körvonalai kissé eltérnek az irodalomban megadott rajzoktól, főleg Carlin (1939) rajzaitól (9. ábra, g—h), akinek megfigyelései szerint a mellső szegély szélein apró és hegyes tüskék fejlődtek. Ezek a tüskék a mi példányainkon nem fejlődtek ki (21. ábra).

8. *Testudinella* sp.? (22. ábra).

1935 július 16-án gyüjtöttem alámerülő vízi növényzet közül egyetlen példányát. Azóta nem tudtam újból megtalálni.

9. *Pompholyx complanata* Gosse.

Hazai vizeinkből jólismert faj, melyet a Balatonból Daday óta ismerünk, Euplanktikus állatka, mely az aszófői vizsgált területen azonban nem érzi jól magát. Csak egyszer, 1935 júliusában találtam néhány példányát, melyek bizonyára a hullámok sodró hatására véletlenül és akaratlanul kerültek be oda.

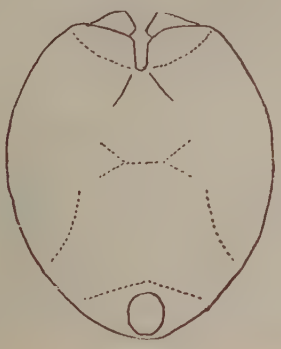
8. család: Flosculariidae.

1. *Ptygura brevis* Rousselet.

A Balaton aszófői nádas öble eddig a második hazai lelőhelye, mert még csak a tihanyi Belső tóból ismertük. A *Myriophyllum* levélkéi és ágai

között helyhez kötötten él. Nagyon kicsiny állat: a testhosszúság a házával együtt csak 180—220 $\mu$ volt. Házán nagyon sok törmelékcsomó volt megtapadva. A zömök, széles házból a test fele állott ki, ha kinyujtózkodva kerékszervével a táplálékot sodorta maga felé. Behúzódva teljesen el tud bújni a házában, mely meglehetősen laza szövedékű. Nagyon érzékeny: a késztímény legcsekélyebb rázkódására rögtön behúzódik és eltűnik a házban. Tápláléka odasodort apró növények és fínom törmelék.

21. ábra.



22. ábra.

21 ábra: *Testudinella truncata* Gosse. Hasi oldalról. Ventralansicht.
22. ábra: *Testudinella sp?* Hasi oldalról. — Ventralansicht.

### 2. *Ptygura crystallina* Ehrbg.

Nagyon kevés hazai vizünkből került elő eddig. A Balatonból még nem volt ismeretes. Az aszófői nádas öbölben elég gyakori. A *Myriophyllum*-on, *Ceratophyllum*on, *Phragmites* szárán, *Hydorcharis* levelének alján, sőt detrítuszcsomókban gyakran meg lehet találni.

### 3. *Ptygura stygis* Gosse.

Az aszófői nádas öbölben ez a leggyakoribb *Ptygura*-faj. Az előbb említett vízi növényeken ülő állatkát sokszor meg lehet figyelni, de a leggyakrabban a *Ceratophyllum* szárán és levélkéin található. A zsákja nagy, barnás és sárgás színű, detrítuszcsomókból lazán felépített. Kerékszerve széles, köralakú s vele sodorja maga felé a táplálékot, mégpedig a nannoplankton növénykéit, a vízben lebegő igen apró törmeléket és baktériumokat. Ha a testét teljesen kinyujtja, akkor 450—520 $\mu$ hosszúságot is eléri.

4. *Ptygura tihanyensis* Varga.

Nagyon örvendtem, amikor ezt a tihanyi Belső tóban fölfedezett (Varga 1937a) telepes *Ptygura*-fajt az aszófői nádas vizében *Ceratophyllum* levélkéi között is megtaláltam. Mindössze három telepét láttam, melyeket 4—6 egyed alkotott. A telep „fészke" ugyanolyan apró törmelékből felépített volt, mint a Belső tóban élő telepeké. A mindíg törzsben görbült test nagyon jellemző volt.

5. *Lacinularia flosculosa* O. F. Müller.

Ez az 1 mm átmérőjű, ülő telepeket alkotó faj a Balatonból még nem volt ismeretes. Kutatási területemen minden nyáron megtaláltam *Myriophyllum*on, *Ceratophyllum*on és *Hydrocharis* szárán, valamint levélnyelein. De mindíg nagyon ritka volt.

6. *Megalotrocha alboflavicans* Ehrbg.

Hazai vizeink faunájából még nem írták le. Hatalmas, némelykor 1½ mm átmérőjű, helyhezkötötten élő telepeket alkot. Csak egyszer, 1929 nyarán találtam olyan *Myriophyllum*-on, melyet az aszófői nádasból vittünk be a tihanyi Biol. Intézetbe s ott egy akváriumban tartottunk. Gyönyörű kép a telep egy központ körül sugarasan elhelyezkedett egyedeinek életét figyelni.

7. *Limnias ceratophylli* Schrank. (23. ábra).

Valóban csak a *Ceratophyllum* szárán és levélkéin találtam. Hazánk faunájában ismeretlen faj volt. Az aszófői nádasban meglehetősen gyakori. Ha mikroszkóp alatt keresgélünk a *Ceratophyllum* ágacskáin, egészen biztosan mindíg reábukkanunk. Háza hengeres, alsó része felé keskenyedő, sárgás, vagy barna kitincsővel, mely a felső nyílás felé mindíg idegen törmelékanyagokkal megrakott; ezek többnyire sárgás színűek. A cső alja azonban jól átlátszó s benne jól meg lehet figyelni a kissé zsugorított, rancos, gyűrűzött lábat. Idegen törmelékcsomók a cső aljához is tapadnak. Az állatka nagyon érzékeny: a legcsekélyebb rázásra, ütésre, sőt hirtelen reávetített fényre is rögtön behúzódik a házába, s innen gyakran órákig sem nyujtja ki kerékszervét. A test többnyire egészen benne van a házban, s csupán a kerékszerv dolgozik rajta kívül. A fej hátsó részén dudorok nincsenek, csupán a háti tapogató nyúlik kissé lefelé, dudorszerűen. A fajra nagyon jellemző a ház (cső) teljes símasága (eltekintve természetesen a reárakott törmelékszemcséktől); rajta nem lehet gyűrűzöttséget megfigyelni. A megfigyelt egyedek testhosszúsága csak 350—400 $\mu$ volt.

Az aszófői nádasban megtaláltam a *Limnias ceratophylli* var. *sphagnicola* Zacharias nevű fajváltozatot is, de nem *Ceratophyllum*on, hanem *Myriophyllum*on. Eddig ez sem volt ismeretes nálunk. Csak

fellápok vizében találták. Házán (csövén) barna detrítusztörmelék van s maga a cső is sötétbarna. Nagyon jellemző az, hogy a kerékszerv mélyen bevágott árokkal bír. Collin szerint (Brauer, 1912) a cső hosszúsága 1·5 mm; az aszófői példányok csövének hosszúsága azonban csak 400—450 $\mu$ volt.

8. *Limnias melicerta* Weisse (= *L. annulatus* Bailey) 24. ábra.

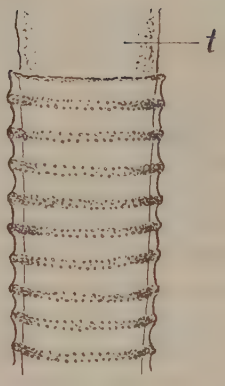
Ezt a fajt, mely hazánk faunájából ismeretlen volt, Scherffel Aladár fedezte fel az aszófői nádasból a Biol. Intézetbe vitt és ott tovább tenyésztett vízi növényeken. 1935 óta minden nyáron magam is megtaláltam. A legtöbb példány testhosszúsága 600—700 $\mu$ volt, házzal (csővel) együtt. A cső világos kávébarna színű, nagyon szűk, úgyhogy fent az állatka teste egészen hozzá szorul. A cső jól átlátszó, idegen törmelékszemcsék és törmelékcsomók soha sincsenek rajta s ami a legfontosabb faji tulajdonság, nagyon fínom keskeny gyűrűkből felépített, úgy, hogy a 4—5 $\mu$ vastag, szerves eredetű cső külső felületén apró, erősen fénytörő szemcsék sorakoznak gyűrűbe. Ezek adják a belül teljesen síma csőnek a szükséges szilárdságot. (24. ábra). Az aszófői kifejlett példányok csövét 47—56 gyűrű alkotta. A cső legalsó része azonban egynemű, nem gyűrűzött. Az állatka feje alatt, a háti oldalon 7—8 apró, külön álló dudor van. Collin szerint (Brauer, 1912) a láb gyengén harántcsíkolt. Ezt azonban én nem láttam. — Az aszófői nádasban többnyire a *Phragmites* előző évi, korhadásnak indult leveléről lekapart anyagban találtam.

9. *Floscularia (Melicerta) conifera* Hudson. (25. ábra).

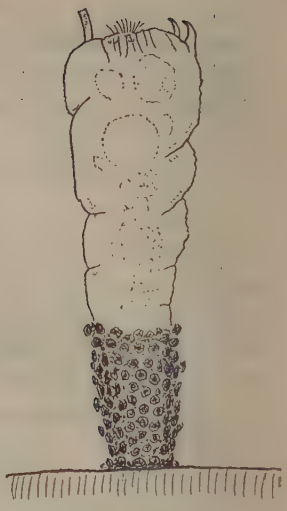
Rendkívül ritka faj, melyet még nem ismertünk hazánk vizeiből. A kutatási területen 1939 nyarán mindössze két példányt figyeltem meg *Myriophyllum*-on, melyen helyhez kötötten él. Az egyik egyed kifejlett volt, kész, mintegy 500 $\mu$ hosszúságú csőben. A másik egyed azonban egészen fiatal egyed volt, mely alig néhány órával a vizsgálat előtt tapadhatott meg s éppen a házát építette. Az állatka teste még csak 250 $\mu$ hosszú volt s házából 3 sor volt készen. Házát ugyanis a csillós ajak alatti sajátos kis üregben ürülékeredetű fínom detrítusz-szemcsékből formálja gömböcskékké s azután fejének lehajlításával rakja le és a bőr sajátos horgaival szorítja rá a házacska falára. Igy építik a belülről dolgozó munkások is a gyárkéményeket. Egyegy csomócskát, ezt a különös „téglát" átlag 2—3 perc alatt készíti el. A gömbalakú vagy tojásdad csomók átmérője 10—12 $\mu$ volt. Óránként átlag 50 $\mu$ magasra épült a házacska, tehát az állatkának az 500 $\mu$ hosszú ház megépítéséhez 10—11 órára van szüksége.

Az állatka testének alkotása egyébként megegyezett Weber—Montet (1918) leírásával. Ők 2 mm hosszúságúnak mondják (246. l.) az állatka testét; ám ez nagyon ritka eset lehet; az én kifejlett példányom testhosszúsága teljesen kinyujtózkodva legföljebb 700—750 $\mu$ volt.

23. ábra.




24. ábra.



25. ábra.

23. ábra: *Limnias ceratophylli* Schrank. A cső detrítusz csomókkal.
Die Röhre mit Fremdkörpern aus Detritus.
24. ábra: *Limnias melicerta* Weisse. Cső felső részének szerkezete, *t* a test.
Abb. 24. *Limnias melicerta* Weisse, oberer Teil der Röhre, *t* der Körper.
25. ábra: *Floscularia conifera* Hudson. Fiatal állatka épülő házában. Fent baloldalt az egyik hasi tapogató, jobboldalt két kicsiny horog.
Abb. 25. *Floscularia conifera* Hudson. Junges Tierchen, Gehäuse im Bau begriffen Oben links ein Ventraltaster, eingezogen, rechts die zwei chitinigen Häkchen.

## 9. család: Conochilidae.

### 1. *Conochilus hippocrepis* Schrank (= *C. volvox* Ehrbg.).

A Balatonból már Daday (1897) is leírta, mint a „nyílt tükör" életközösségének tagját. Én itt még nem találtam meg újból. Az aszófői öböl vizében 1939 júliusában gyüjtöttem néhány telepét, melyeket 20—50 egyed alkotott. Úgy látszik, hogy ez a faj eredeti életteréből, a Balaton nyílt vizének planktonjából a növényzetben gazdag parti öblök csendesebb vizeibe húzódott.

### 2. *Conochilus unicornis* Rousselet.

Ezt a nagyon ritka fajt nálunk eddig csak én írtam le a Szeged környéki tiszai kubikgödrök vizéből (1928—30) és a Balaton planktonjának életközösségéből (1932). Csak 1936 január 3-án gyüjtöttem s ez a téli előfordulása igen feltűnő jelenség, mert inkább nyáron élő faj. Igaz, hogy csak egy telepe került hálóba, melyet mindössze 6 egyed alkotott. Egyedül úszó példány azonban nagyobb számmal került elő. Mind fiatal egyedek voltak, két igen apró, karminpiros szemmel. Lábát úszás közben összehúzva s kissé

meggörbítva tartja s a láb végén 3—4 igen apró csilló van, melyek örökösen mozognak. Rendkívül élénken mozog, örökösen irányt változtat úszás alkalmával. Testalakja sem állandó: testét mindig összerántja, zsugorítja, hajlítja, majd erőteljesen kinyujtja. Az így megfigyelt fiatal egyedek testhosszúsága teljesen kinyujtózkodva 180—200 $\mu$ volt.

Úgy látszik, hogy a fiatal egyedek már a tél folyamán kikelnek tartós petéjükből s lassanként ők kezdik meg a telepek növelését úgy, hogy az utódok együtt maradnak.

### 3. alrend: **Collothecaceae.**

#### 10. család: Collothecidae.

##### 1. *Collotheca ambigua* Hudson.

Eddig csak a tihanyi Belső tóból ismertük, ahol *Myriophyllum*-on nagyon gyakori. Az aszófői öbölben azonban nagyon ritka és azok az egyedek, melyeket láttam, csak *Ceratophyllum*-on éltek megtapadva. Leginkább az különbözteti meg egyéb *Collotheca*-fajoktól, hogy nincsen háza, vagy zsákocskája. Csak egyszer, 1936 augusztusában figyeltem meg.

##### 2. *Collotheca cornuta* Dobie.

A Balatonból még nem ismertük. A vizsgált területen meglehetősen gyakori, de csak nyáron található mindenféle növényzeten: vízbemerülő növényekhez tapadva, vízbehullott faleveleken, vékony fagallyakon stb.

##### 3. *Collotheca coronetta* Cubitt.

Ez a faj sem volt eddig ismeretes a Balatonból. Nagyon ritka az aszófői nádas vizében is. Mindössze két példányát figyeltem meg 1936 augusztusában s mind a kettő *Myriophyllum* ágacskái között ült.

##### 4. *Collotheca ornata* Ehrbg.

Egyike azoknak a *Collotheca*-fajoknak, melyeket nálunk is a leggyakrabban megfigyeltek és leírtak, de a Balatonból még nem ismertük. Az aszófői nádas öbölben meglehetősen gyakori. Megtelepedik mindenféle vízi növényre, de leggyakrabban a *Myriophyllum*-ra. Legtöbbet nyáron találtam.

##### 5. *Collotheca proboscidea* Ehrbg.

Faunaterületünkön nagyon ritka. Először Bartsch írta le Baja mellől (1877), Daday (1877) Kolozsvár környékéről (ugyanott megtaláltam később magam is [1914]); végül Ortvay (1902) Pozsony megyéből említi. Koronájának öt széles és lekerekített lebenye jellemzi és különbözteti meg nemzetségének egyéb fajától. Az aszófői nádasban *Myriophyllum*on találtam egy ízben,

1936 augusztusában, néhány példányt. Ezeknek testhosszúsága a teljesen átlátszó zsákocskával együtt 360—600 μ volt.

* * *

A fenti adatokból kitűnik, hogy a Balaton vízterületéhez tartozó aszófői nádas öböl eddig felkutatott kerekesféreg-faunája rendkívül gazdag. Hiszen összesen 166 fajnak és 3 fajváltozatnak (varietas) jelenlétét sikerült megállapítani. Kereken 30 fajjal több került elő innen, mint a kerekesfélgekben szintén nagyon gazdag tihanyi Belső tóból. A Fertőből, melyet 15 éven keresztül kutattam, csak 130 fajnak és 15 fajváltozatnak meglétét tudtam megállapítani (1934). De nevezetes ez a kutatási terület azért is, mert 22 olyan fajt (13 %) lehetett megtalálni, melyeket hazánk vizeiből eddig nem ismertünk. Ezekhez járul még 2 olyan fajváltozat, melyek hazai vizeinkben eddig szintén ismeretlenek voltak.

A Balaton faunájának szempontjából azért is nevezetes ez a nagy szám, mert belőle eddig csak 61 faj (36·7%) volt ismeretes a Balatonból. A többi 63·3%, tehát 105 faj és a 3 fajváltozat új a Balaton faunájára nézve. Nevezetes azért is, mert 68 faj (41%) és egy fajváltozat ritka s egyes esetekben nagyon ritka a mi hazai vizeinkben. Ehhez a számhoz hozzáadva azoknak a fajoknak és fajváltozatoknak a számát, melyek egész faunaterületünkön először kerültek elő a kutatási területről (22 faj), akkor láthatjuk, hogy az aszófői nádas öböl vizének kerekesférgeiből a talált mennyiség felének jóval kisebb része mondható faunaterületünkön közönségesnek és gyakorinak.

Könnyebb áttekintés céljából felsorolom itt az új hazai fajokat. Ezek a következők:

*Proales brevipes*
*Notommata contorta*
*Tylotrocha monopus*
*Notommata pygmaea*
*Pleurotrocha robusta*
*Monommata astia*
*Monommata grandis*
*Brachionus polyacanthus*
*Notholca heptodon*
*Euchlanis lyra*
*Euchlanis pellucida*
*Squatinella longispinata*
*Squatinella mutica*
*Colurella tessellata*
*Lecane aspasia*
*Monostyla stenroosi*
*Diurella sulcata*
*Testudinella truncata*
*Megalotrocha alboflavicans*
*Limnias ceratophylli*
*Limnias melicerta*
*Floscularia conifera*

Faunaterületünkre nézve új fajváltozatok: *Dissotrocha aculeata* var. *medioaculeata* és *Limnias ceratophylli* var. *sphagnicola.*

A ritka, azaz csak kevés hazai állóvízből megfigyelt fajok pedig a következők:

*Habrotrocha roeperi*
„ *tridens*
*Rotaria macroceros*
*Dissotrocha aculeata*
*Mniobia tetraodon*
*Callidina elegans*
*Adineta vaga*
*Proales similis*
„ *wernecki*
*Notommata cerberus*
„ *cyrtopus*
„ *pseudocerberus*
„ *saccigera*
„ *tripus*
*Taphrocampa annulosa*
*Cephalodella eva*
„ *megalocephala*
„ *ventripes*
*Eothinia elongata*
*Itura viridis*
*Dicranophorus lütkeni*
*Diurella intermedia*
„ *stylata*
„ *uncinata*
*Trichocerca cylindrica*
„ *elongata*
„ *iernis*
„ *macera*
„ *pusilla*
*Ascomorpha ecaudis*
*Synchaeta kitina*
„ *longipes*
*Testudinella clypeata*
*Erignatha clastopis*
*Encentrum felis*
„ *grande*
*Aspelta circinator*
*Notholca foliacea*
*Euchlanis oropha*
„ *parva*
*Mytilina spinigera*
„ *ventralis*
*Lophocharis salpina*
*Trichotria tetractis*
*Lepadella acuminata*
„ *patella*
„ *rhomboides*
„ *similis*
*Lecane flexilis*
„ *ungulata*
*Monostyla crenata*
„ *pyriformis*
*Diurella caudata*
„ *collaris*
*Testudinella elliptica*
„ *incisa*
„ *mucronata*
„ *reflexa*
*Ptygura brevis*
„ *stygis*
„ *tihanyensis*
*Lacinularia flosculosa*
*Conochilus hippocrepis*
„ *unicornis*
*Collotheca ambigua*
„ *coronetta*
*Collotheca proboscidea*

A vizsgált területen ilyen sok fajnak és közöttük faunánkra sok új és ritka fajnak a megtalálása természetesen csak úgy volt lehetséges, hogy hosszú időn keresztül és az esztendő minden időszakában történtek gyüjtések. De itt nemcsak az időtényező fontos, hanem ügyelni kellett arra is, hogy a gyüjtési terület minden helye, iszap, növényzet, szabad víz, detrítusz, kaparékok stb. vizsgálat alá kerüljenek. Valamelyvíz mikrofaunájának képét tehát egyetlen, vagy csak egy évszakban végzett gyüjtés alapján megrajzolni nem lehet és így nem is szabad.

Az aszófői nádas öböl faunisztikailag különleges helyzetére jellemző, hogy vizében olyan kerekesféregfajok is élnek, amelyek a lápokra, különlegesen pedig a tőzeges fellápokra és tőzegmohákra jellegzetesek. Ezek a következők: *Adineta vaga, Proales brevipes, Squatinella longispinata, Squatinella tridentata, Colurella tessellata, Limnias ceratophylli* var. *sphagnicola.* Ezek a fajok arra mutatnak, hogy az aszófői nádas biológiai szempontból lápi tulajdonságokkal rendelkezik. A következő faunisztikai kutatások vannak hivatva ennek a ténynek teljes bizonyítására. Mert a kerekesférgek, ismeretes nagyfokú ökológiai valenciájuk miatt, erre nem egészen alkalmasak.

Nagyon jellemző az aszófői nádas *Rotatoria*-faunájára az is, hogy a nyílt Balaton teljes közelsége ellenére is hiányoznak belőle az igazi planktikus fajok, melyek a közelben mindíg nagy tömegben népesítik be a nyílt Balaton planktonját. A *Keratella, Pompholyx, Filina, Polyarthra, Asplanchna* nemzetségek fajai, a rendszerint tömegesen élő *Notholca longispina,* a *Pedalia mira, Brachionus calyciflorus* stb. alig néhány lépésnyire ott ennek a Balaton planktonjában, de a nádas közötti vízben egyáltalában meg nem találhatók. Ezt tapasztaltam az annyira gyakori euplanktikus *Ceratium hirundinella*-ra vonatkozólag is, de helyette — kevés számban — ott él a *Ceratium cornutum* (Entz determ.).

Mi ennek az oka? Kétségtelenül az a sajátos balatoni jelenség, hogy ezek az euplanktikus, világosságot, mozgó vizet kedvelő fajok — a hullámzás hatása ellenére — szinte menekülnek a nádasoktól borított területek árnyékos, csaknem sötét, mindíg nyugodt, növényzetben gazdag, szerves törmelékben dús és mocsárszagú vizétől. Ha nagy ritkán be is kerülnek oda, mint pl. egyes *Synchaeta-, Trichocerca-, Colurella*-fajok, akkor ott nem szaporodnak el s csak tengődnek, végre kipusztulnak. Az aszófői nádas öböl kerekesféregfaunája tehát igen jól bizonyítja Entz (1936) megállapítását: „Das Balatonwasser wird an den Stellen, an denen Röhrichte vorkommen, zu einem neuen Biotop umgewandelt, dessen Komponenten verschieden sind von jenen Wasser-Lebewesen, welche außerhalb des Röhrichtes im Balatonwasser leben" (p. 294.). Az ilyen sekélyparti nádasok az euplanktikus fajok számára tehát a legkedvezőtlenebb viszonyokat (ökologiai pessimum) nyujtják, és életközösségük (biocönózisuk) teljesen más, mint a Balaton nyílt, pelágiális élettájáé.

Ezek a nádas területek, melyek a sekély partokra futnak ki, nagyon fontosak a Balaton faunájára vonatkozólag. A madárvilág szempontjából nagy jelentőségükre csak nemrégen mutatott reá szép dolgozatában Homonnay Nándor (1939). A nádasok perifitonján végzett vizsgálataival pedig Meschkat (1934) bizonyította be, hogy maga a nád is milyen gazdag élővilág számára ad lakóhelyet. A víz mikrofaunájának részletes vizsgálata pedig be fogja bizonyítani, hogy ezek a nádasok igen gazdag mikroszkópikus élővilágot rejtegetnek. S ha a Balaton nyilt vizének élővilágát fajokban viszonylagosan szegényesnek tartják is, a parti nádasok vize annál gazdagabbnak bizonyult.

Mert minden ökológiai tényező a legkedvezőbb feltételeket nyujtja arra, hogy a Balaton csaknem minden vízi élőlény számára élőhely, lakóhely lehessen, természetesen azoknak az élőlényeknek számára, melyeknek morfológiai és fiziológiai sajátosságai a megtelepedést lehetővé teszik. Az egész Balatonnak, mint a maga egészében nagy életegységnek — FRIEDERICHS szerint „organisatio"-nak — életközössége, biocönózisa fajokban feltétlenül gazdag, hiszen kialakulásának ökológiai tényezői mind nagyon kedvezőek. THIENEMANN (1939) gondolatmenetét követve ezeket a tényezőket röviden a következőképen lehet jellemezni.

1. Történelmi tényező; a Balaton geológiai szempontból olyan régen kialakult és azóta is fennáll, hogy a vízi állatok és növények legkülönfélébb fajai bejuthattak eredeti lakóhelyükről akár cselekvő vándorlással, akár szenvedőleges behurcolással.

2. Földrajzi tényező; a Balaton fekvése olyan nyilt és kedvező, hogy ez egyáltalában nem akadályozta az állatok beköltözködését és behurcolását.

3. Ökologiai tényezők: geologiai viszonyok, földrajzi környezet, tengerszíntfeletti magasság, kedvező hőmérsékleti viszonyok, alkalmas kémiai feltételek, a fény kedvező megoszlása mind olyan jó életfeltételeket teremtettek, hogy a vízi állatok megtelepedésére alkalmassá teszik szép tavunkat.

4. Biocönotikai tényezők: a tóban már kialakult élővilág együttessége szintén alkalmas számos faj beköltözésére.

5. Időt tényező, aminek az a lényege, hogy minél hosszabb idő óta van meg valamely élettér ugyanolyan állapotban, annál jobban fennáll a valószínűség arra, hogy minden a számára alkalmas élőlénynek helyet adjon.

6. Az ember mint alakító tényező a partok szabályozásával, a homokos parti sávok eltüntetésével, nádasok kivágásával, hajózással, stb. nemcsak a Balaton partjait, hanem vizét is lényegesen megváltoztatja s így az egész életközösség számára alkalmas és alkalmatlan feltételeket hoz létre.

Ezeket a tényezőket figyelembe véve megállapítható, hogy a Balaton még ma sem teljesen megszállott, megtelt élőhely; életközössége (biocönózisa) még nem telített. Ezt bizonyítja az is, hogy újabb fajok jelennek meg benne és szaporodnak el sokszor igen nagy mennyiségben, mint éppen a legutolsó években a vándorkagyló *(Dreissensia)*, stb.

Ezért a Balaton élővilágának felkutatása szinte korlátlan lehetőséget nyujt és sohasem mondhatjuk, hogy végeztünk vele. A pusztuló aszófői nádasöböl gazdag kerekesféregfaunája is ezt bizonyítja. De ugyanakkor arra is figyelmeztet, hogy a Balaton különleges életterületeinek gondos felkutatására nagy szükség van.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes).

# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DER ROTATORIEN-FAUNA DES BALATON-SEES.

## DIE ROTATORIEN DER BUCHT VON ASZÓFŐ.

Von Lajos Varga (Sopron).

(Mit 25 Zeichnungen in dem ungarischen Text.)

Die untersuchte Bucht von Aszófő liegt an der Straße zwischen Balatonfüred—Tihany und ist seit etwa 12 Jahren durch den Damm dieser Straße von dem Balaton so abgetrennt, daß das Wasser der Bucht nur unter einer Brücke mit dem offenen See in Verbindung steht (1. Abb.). Ein kleines Bach von Osten kommend mündet in die Bucht ein. Sie ist etwa 200 m lang, 100 m breit und sehr seicht: 30—60 cm tief. Überall wächst üppiges Röhricht *(Phragmites)*, das im Winter geschnitten wird. Im Wasser sind *Myriophyllum, Ceratophyllum, Utricularia* und im Sommer *Hydrocharis morsus ranae* in großer Menge vorhanden; die schwimmenden Blätter der letztgenannten Pflanze decken die Oberfläche des Wassers fast vollkommen zu.

Das Wasser der Bucht ist ziemlich klar und ruhig, da die Winde keinen Wellengang verursachen können. Der Grund ist mit dickem Schlamm bedeckt, der vielerorts schon Faulschlamm ist, aber an seiner Oberfläche liegt eine dicke Detritus-Schichte, in der sehr viele Organismen leben. Der Wasserstand hängt natürlich mit dem des Balatons zusammen. Die üppige Pflanzenwelt des Wassers verursacht, daß das Wasser nicht beleuchtet werden kann und im Sommer und Herbst sozusagen in halber Dunkelheit befindet. Die Wassertemperatur weicht von der des Balatons um ± 1—2 Grad ab.

Die genaue chemische Analyse des Wassers wurde von A. Doby durchgeführt und die Ergebnisse sind in dem ungarischen Text (S. 319) zu lesen. Ca- und $CO_3$-Gehalt ist höher als im Wasser des offenen Balatons, Mg-Gehalt dagegen kleiner. Die Wasserstoffionenkonzentration ($p_H$) beträgt 8.1 (im Balaton 8.6—8.8). Die Faktoren der Biocönose verursachen, daß die Bucht vielfach ein selbständiger Biotop geworden ist.

Die Rotatorien der Bucht untersuchte ich seit 1929 und sammelte sie in jeder Jahreszeit von allen möglichen Stellen (Plankton, Schlamm, Wasserpflanzen, Bewuchs an *Phragmites* und Wasserschnecken und Steinen, usw.). Die Bestimmung der Arten führte ich meist an lebenden Exemplaren aus, wo es aber notwendig erschien *(Monostyla, Lecane* usw.), fixierte ich das Material. In der Systematik folgte ich Remane (1929—32).

Ich konnte insgesamt 166 Arten und 3 Varietäten nachweisen. Von den

166 Arten waren aus dem Balaton-See nur 61 Arten (36.7%) bekannt: die anderen 105 Arten und die 3 Varietäten sind für den See neu, davon 68 Arten (41%) selten in der Fauna der ungarischen Gewässer. 22 Arten (13%) und 2 Varietäten sind für die ungarische Fauna neu. Die andere Hälfte besteht aus gemeinen, meist kosmopolitischen Arten. Die gefundenen Arten sind in dem ungarischen Text systematisch aufgeführt.

In den folgenden fasse ich die wichtigsten Beobachtungen über die interessantesten Arten zusammen:

*Habrotrocha roeperi* Milne lebt nach Collin (Brauer, 1912) und Weber—Montet (1918) als Raumparasit in *Sphagnum*. In der Bucht des Balatons bei Aszófő lebt sie aber sessil an den Zweigen und Blättern von *Myriophyllum*, oder herumkriechend im Detritus.

*Habrotrocha tridens* Milne ist auch kein Raumparasit in *Sphagnum*, sondern sie führt ein sessiles Leben oder kriecht an submersen Wasserpflanzen herum.

*Rotaria elongata* Weber ist durch das ganze Jahr in ziemlich großer Anzahl zu finden.

*Dissotrocha aculeata* Ehrbg lebt meist zwischen den Blättern der *Utricularia*, ihre Varietät (var. *medioaculeata* Janson) dagegen im Detritus an der Oberfläche des Schlammes.

*Mniobia tetraodon* Ehrbg sammelte ich zwischen Wassermoosen.

*Adineta vaga* Davis, bekanntlich eine moosbewohnende Art, lebt zwischen untertauchten Wasserpflanzen und im Bewuchs an der Unterseite der *Hydrocharis*-Blätter.

*Proales brevipes* Harring—Myers (2. Abb. in dem ungarischen Text) ist nur 85—95 $\mu$ lang und lebt zwischen *Ceratophyllum*.

*Proales werneckii* Ehrbg ist im allgemeinen ein Parasit in Wasseralgen und nach den Beobachtungen von Benkő (1882) verursacht bei uns oft *Vaucheria*-Gallen. In der untersuchten Bucht des Balatons lebt das Tierchen meist frei zwischen Wasserpflanzen und in dem Bewuchs an *Phragmites*.

*Notommata contorta* Stokes fand ich im Frühjahr im Periphyton an *Phragmites*.

*Notommata pygmaea* Harring—Myers ? in einem Exemplar gefunden.

*Notommata tripus* Ehrbg lebt nur im Sommer zwischen submersen Wasserpflanzen.

*Pleurotrocha robusta* Glasscott (3. Abb. im ung. Text); die Körperlänge ist ziemlich variabel (160—220 $\mu$); sonst stimmt sie mit den Beschreibungen von Harring—Myers (1924) und Hauer (1936) vollkommen überein.

*Tylotrocha monopus* Jennings lebt im Periphyton an *Phragmites* (4. Abb. im ung. Text).

*Monommata astia* Myers fand ich im Bewuchs an der Unterseite der Blätter der *Hydrocharis*. Körperlänge 90 $\mu$, Länge der rechten Zehe 70 $\mu$, die der linken Zehe 60 $\mu$ (5. Abb.).

*Monommata grandis* Tessin (6. Abb.) lebt im Periphyton an *Phragmites*

und an der Unterseite der *Hydrocharis*-Blätter. Körperlänge 210—220 $\mu$, Länge der rechten Zehe 240—260 $\mu$, die der linken Zehe 170—180 $\mu$.

*Monommata longiseta* Müller ist im Sommer zwischen Wasserpflanzen gemein; einmal fand ich sie im Bewuchs an einer lebenden *Planorbis*.

*Brachionus polyacanthus* Ehrbg (7. Abb.) lebt zwischen submersen Wasserpflanzen. Selten. Länge des Panzers (ohne Stacheln) war 180—200 $\mu$.

*Platyas quadricornis* Ehrbg soll nach Sachse (Brauer, 1912) eine Herbstform sein; im Balaton dagegen ist das Tierchen eine typische Sommerform. Die Panzerlänge variiert sehr stark: 320—500 $\mu$.

*Notholca foliacea* Ehrbg weicht in der Form und Ausbildung des Panzers von den bisher bekannten Formen ziemlich stark ab (8. Abb.).

*Notholca heptodon* Perty (9. Abb. im ung. Text) ist meist zwischen untertauchten Wasserpflanzen zu finden.

*Euchlanis lyra* Hudson (10. Abb.) wurde im Sommer zwischen *Ceratophyllum* gefunden. Die Länge des Rückenpanzers war 290—310 $\mu$, die des Bauchpanzers 270—280 $\mu$.

*Euchlanis pellucida* Harring (11. Abb.) ist ziemlich selten.

*Lepadella rhomboides* Gosse (12. Abb.) lebt vorwiegend zwischen Detritus und an den Blättern von *Hydrocharis*.

*Squatinella longispinata* Tatem. Die Anwesenheit dieser seltenen, meist in Mooren gefundenen Art ist sehr auffallend. Der charakteristische Rückendorn ist fast 2½-mal länger als der Körper. Mit diesem Dorn haftet sich das Tierchen oft an eine feste Unterlage an und dreht sich um diese lange herum, wobei die gefundenen Detritusteilchen einverleibt werden. Länge des Körpers: 100 $\mu$, die des Rückendornes 220—230 $\mu$; Länge der Zehen 10 $\mu$. Frühjahrsform (13. Abb.).

*Squatinella mutica* Ehrbg (14. Abb.) schwimmt sehr langsam und schwach. Gesamtlänge des Körpers nur 96—100 $\mu$.

*Squatinella tridentata* Fresenius (15. Abb.) lebt zwischen submersen Wasserpflanzen und im Periphyton an *Phragmites*. Die in der Mitte der Bauchseite von Hauer (1936) beschriebenen zwei nach hinten gerichteten Schüppchen konnte auch ich beobachten; sie erscheinen — seitlich gesehen — als von der Bauchseite abstehende Häkchen, sie liegen aber mehr kaudalwärts, als die bei den Exemplaren von Hauer. Diese Art wurde bisher meist aus Moorgewässern beschrieben.

*Colurella tessellata* Glasscott fand Hauer (1924) in Hochmooren. In der Aszófőer Bucht lebt sie zwischen Wasserpflanzen. Panzerlänge 68 $\mu$, Höhe des Panzers 40 $\mu$, die Länge der Zehen 17 $\mu$ (16. Abb.).

*Lecane aspasia* Myers lebt im Detritus an der Oberfläche des Schlammes. Panzerlänge 90 $\mu$, die Breite des Panzers 80 $\mu$, Länge der Rückenplatte 83 $\mu$, Entfernung der Vorderrandspitzen 58 $\mu$, Länge der Zehen mit den Krallen 37 $\mu$. Die Art stimmt mit der Beschreibung von Harring—Myers überein (17. Abb.).

*Monostyla crenata* Harring lebt zwischen submersen Wasserpflanzen,

an der Unterseite der Blätter von *Hydrocharis* und im Periphyton des *Phragmites*. Die Gesamtlänge des Körpers ist ziemlich variabel: 165—210 $\mu$. Die längsten Exemplare kommen im Frühjahr vor (18. Abb.).

*Monostyla stenroosi* MEISSNER (19. Abb.) fand ich im Juli 1939 in einigen Exemplaren zwischen *Myriophyllum*. Sie schwimmt sehr lebhaft und schlägt dabei mit der dünner Zehe herum. Die Eigentümlichkeiten des Körpers zeigen die Abbildungen (19. Abb.) in dem ungarischen Text. Die Panzerplatten sind sehr fein gekörnelt. Gesamtlänge des schwimmenden Tieres 185—190 $\mu$. Nach der Abtötung mit Formalin: Dorsalplatte 110 $\mu$ lang, Ventralplatte 105 $\mu$ lang, die Breite 90—92 $\mu$, die Länge der Zehe mit der Kralle 40 $\mu$.

*Diurella sulcata* JENNINGS ist eine Sommerform. Körperlänge 155—165 $\mu$.

*Trichocerca elongata* GOSSE ist ziemlich selten, lebt zwischen Wasserpflanzen. Der Körper ist durchscheinend. Gesamtlänge des Körpers 600—620 $\mu$ (20. Abb.).

*Trichocerca iernis* GOSSE erscheint in einigen Jahren nicht, aber in anderen Jahren kann man zahlreich sammeln.

*Testudinella clypeata* EHRBG lebt nicht nur epizoisch an jungen *Asellus* und *Aëdes*-Larven, sondern auch frei.

*Testudinella elliptica* EHRBG lebt wie vorige Art frei und auch an *Asellus* und an *Aëdes*-Larven. Die epizoischen Exemplare haften sich meist an den Kopf des Wirtstieres an.

*Testudinella truncata* GOSSE (21. Abb.) stimmt nicht vollkommen mit den Zeichnungen von CARLIN (1939) überein.

*Testudinella* sp.? einmal in Sommer zwischen submersen Wasserpflanzen in einem Exemplar gefunden (22. Abb.).

*Ptygura brevis* ROUSS. an *Myriophyllum*. Körperlänge mit Gehäuse nur 180—220 $\mu$.

*Ptygura stygis* GOSSE lebt meist an *Ceratophyllum*.

*Ptygura tihanyensis* VARGA lebt auch an *Ceratophyllum*. Die Kolonien sind meist von 4—6 Individuen gebildet. Das nestförmige Gehäuse ist ebenso gebildet wie das der Kolonien des Tihanyer Belső tó.

*Megalotrocha alboflavicans* EHRBG, an *Myriophyllum* eine große Kolonie mit 1½ mm Durchmesser gefunden.

*Limnias ceratophylli* SCHRANK (23. Abb.), an *Ceratophyllum* gesehen. Die Röhre ist glatt, zylindrisch-konisch, hellbraun, durchscheinend, meist nur oben mit Detritusklümpchen bedeckt. Gesamtlänge des Körpers nur 350—400 $\mu$. Ich fand auch die Varietät *sphagnicola* ZACH., aber nur an *Myriophyllum*. Die Röhre ist dunkelbraun und mit bräunlichen Detritusteilchen bedeckt. Gesamtlänge des Körpers nur 400—450 $\mu$.

*Limnias melicerta* WEISSE ist ziemlich häufig, meist an faulenden Blättern von *Phragmites*. Gesamtlänge des Körpers mit der Röhre 600—700 $\mu$. Die Röhre ist immer glatt, nie mit Fremdkörpern bedeckt, quergestreift. Der unterste Teil der Röhre war aber nie quergestreift. Die feinere Struktur der Röhre zeigt die 24. Abb. in dem ungarischen Text. Sehr kleine, stark licht-

brechende Körnchen bilden die dickeren Ringe, zwischen denen glatte, sehr dünne Teile sind. Die aus den feinen Körnchen gebildeten Ringe geben der nur 4—5 $\mu$ dicken Röhre die große Festigkeit. Bei den erwachsenen Tierchen zählte ich 47—56 solche Ringe. Nach COLLIN (BRAUER, 1912) ist der Fuß auch quergestreift, was ich nicht bestätigen kann.

*Floscularia conifera* HUDSON (25. Abb.); zwei Exemplare im Sommer 1939 beobachtet. Ein junges Tierchen war nur 250 $\mu$ lang und die Röhre war gerade im Bau begriffen. Die kleinen Kügelchen aus Detritusteilchen werden mit den zwei kleinen und leicht gebogenen Hörnchen auf die „Mauer" des Gehäuses gepreßt. Die Aufführung der Mauer geschieht ziemlich rasch. Während einer Stunde wird etwa 50 $\mu$ gebaut. Die Tierchen stimmten mit der Beschreibung von WEBER—MONTET (1918) überein, nur war die Länge des erwachsenen Tierchens nicht 2000 $\mu$, sondern nur 700—750 $\mu$.

*Conochilus unicornis* ROUSS. fand ich im Winter, aber nie in Kolonien, sondern einzeln.

*Collotheca ambigua* HUDSON baut keine Röhre: lebt meist nur an *Ceratophyllum.*

*Collotheca proboscidea* EHRBG lebt in Sommer und meist an *Myriophyllum.*

Die in Ungarn zum erstenmal hier gefundenen Arten sind:

*Proales brevipes*
*Notommata contorta*
*Notommata pygmaea*
*Pleurotrocha robusta*
*Tylotrocha monopus*
*Monommata astia*
*Monommata grandis*
*Brachionus polyacanthus*
*Notholca heptodon*
*Euchlanis lyra*
*Euchlanis pellucida*
*Squatinella longispinata*
*Squatinella mutica*
*Colurella tessellata*
*Lecane aspasia*
*Monostyla stenroosi*
*Diurella sulcata*
*Testudinella truncata*
*Megalotrocha alboflavicans*
*Limnias ceratophylli*
*Limnias melicerta*
*Floscularia conifera.*

Für die ungarische Fauna neue Varietäten sind: *Dissotrocha aculeata* var. *medioaculeata* und *Limnias ceratophylli* var. *sphagnicola.*

In dem Wasser der untersuchten Bucht fand ich die folgenden meist in Mooren lebenden Arten: *Adineta vaga, Proales brevipes, Squatinella longispinata, Squatinella tridentata, Colurella tessellata, Limnias ceratophyli* var. *sphagnicola.*

Sehr charakteristisch ist für die Rotatorien-Fauna der untersuchten Bucht, daß in ihrem Wasser die ganz in der nächsten Nähe im offenen Balaton vorhandenen, sehr gemeinen euplanktischen Rotatorien *(Keratella-, Pompholyx-, Polyarthra-, Asplanchna*-Arten, sowie die regelmäßig zahlreich lebenden *Notholca longispina, Pedalia mira, Brachionus calyciflorus* usw.) gar

nicht zu finden sind. Direkt flüchten sie von dem schattigen, ruhigen, mit Pflanzen üppig bewachsenen Wasser der Bucht. Dieser Biotop stellt für die euplanktischen Rotatorien des offenen Balatons ein ökologisches Pessimum dar. Somit wird die folgende Behauptung von ENTZ (1936) bestätigt: „Das Balatonwasser wird an den Stellen, an denen Röhrichte vorkommen, zu einem neuen Biotop umgewandelt, dessen Komponenten verschieden sind von jenen Wasser-Lebewesen, welche außerhalb des Röhrichtes im Balatonwasser leben" (S. 294.). Ihre Biocönose ist ganz anders, als die des Pelagials.

Die allgemeinen ökologischen Verhältnisse des Balaton-Sees und die einzelnen Faktoren für seine Biocönose sind so günstig, daß in seinem Wasser noch viele mikroskopischen Tiere und Pflanzen entdeckt werden können. Er ist ja gar nicht gesättigt, verschiedene Tiere wandern hinein oder werden eingeschleppt. Die Erforschung der Lebewelt des Sees muß deshalb ständig und gründlich sein, muß sich auf das ganze Jahr und möglichst auf die verschiedensten Biotopen erstrecken.

## IRODALOM—LITERATUR.

*Bartsch Samu* (1877): Rotatoria Hungariae. — Budapest, Kir. Magyar Természettud. Társulat.

*Benkő Gábor* (1882): Vaucheria-gubacsok. — Magyar Növénytani Lapok, 146. old.

*Brauer* (1912): Die Süßwasserfauna Deutschlands, Heft 14: Rotatoria und Gastrotricha. — Jena, Ficher.

*Carlin, Börje* (1939): Über die Rotatorien einiger Seen bei Aneboda. — Meddelanden från Lunds Univ. Limnol. Inst., Nr. 2.

*Daday Jenő* (1877): Adalékok a Rotatoriák ismeretéhez. — Erdélyi Múzeum Egylet Évkönyve, új folyam, II. köt., 173—219.

*Daday Jenő* (1897): A magyarországi tavak halainak természetes tápláléka. — Budapest, Kir. M. Természettud. Társ.

*Entz Géza* (1936): Das Tierleben des Balaton-Sees. — Comptes rendus du XII^e Congr. Int. de Zool. Lisbonne, 263—309.

*Harring, H. K.* (1913): Synopsis of the Rotatoria. — Smiths. Inst. U. S. Nat. Mus., Bull. 81.

*Harring, H. K.* and *Myers, F. J.* (1922): The Rotifers of Wisconsin. — Trans. of the Wisconsin Acad. of Sci., Arts, and Letters, vol. 20., 553—656.

*Harring, H. K.* and *Myers, F. J.* (1924): The Rotifer Fauna of Wisconsin. II. — U. ott, vol. 21., 415—549.

*Harring, H. K.* and *Myers, F. J.* (1926): The Rotifer Fauna of Wisconsin, III. — U. ott, vol. 22., 315—423.

*Harring, H. K.* and *Myers, F. J.* (1928): The Rotifer Fauna of Wisconsin IV. — U. ott, vol. 23., 667—808.

*Hauer, J.* (1924): Zur Kenntnis des Rotatorien-Genus *Colurella* BORY DE ST. VINCENT. — Zool. Anz., 59. köt. 177—189.

*Hauer, J.* (1926): Rotatorien aus dem „Wuhrholz" im Ried bei Donaueschingen. — Schrift. Ver. Gesch. u. Naturgesch. der Baar in Donaueschingen, Bd. 16., 252—272.

*Hauer, J.* (1935): Rotatorien aus dem Schluchseemoor und seiner Umgebung. — Verhandl. d. Naturw. Ver. in Karlsruhe. Bd. 31., 47—130.

*Hauer, J.* (1936): Rädertiere aus dem Naturschutzgebiet Weingartener Moor. — Beitr. zur naturkundl. Forschung, Bd. I., 129—152.

*Hauer, J.* (1937—38): Die Rotatorien von Sumatra, Java und Bali nach den Ergeb-

nissen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. — Arch. f. Hydrobiol. Suppl. — Bd. XV., 296—384 und 507—602.

*Homonnay Nándor* (1939): A Balaton-melléki biotópok kialakulásának jelentősége a vízimadarak megtelepedése szempontjából. — Állattani Közl. XXXVI. köt. 38—53.

*Jaczó Imre* (1939): Beiträge zur Kenntnis der Rotatorienfauna des Komitates Nógrád in Ungarn. — Fragmenta Faunistica Hungarica, T. II., 42—43.

*Janson, F.* (1893): Versuch einer Übersicht über die Rotatorien-Familie der Philodinaeen. — Naturw. Ver. Bremen, Beil. XII. Bd. d. Abh.

*Kertész Kálmán* (1894): Budapest és környékének Rotatoria-faunája. — Budapest.

*Meschkat, Arno* (1934): Der Bewuchs in den Phragmitesbeständen des Tihanyer Belső tó. — A M. Biol. K. Int. Munkái VII., 163—169.

*Müller Sándor* (1929): A Balaton vizének vegyelemzése. — Ugyanott, I. 145—156.

*Myers, F.* (1930): The Rotifer Fauna of Wisconsin, V. — Trans. of the Wisconsin Acad. of Sci., vol. XXV.

*Náday Lajos* (1914): A Balaton planktonikus kerekesféreg-faunája. — Állattani Közl., 13. köt., 161—169.

*Náday Lajos* (1914a): Adatok Budapest környéke Rotatoria-faunájának ismeretéhez. — A budapesti Természetrajzi Szöv. Évk., VII—X. évf. 81—144.

*Ortvay Tivadar* (1902): Pozsonyvármegye... állatvilága I. — Pozsony.

*Remane, A.* (1929—32): Rotatorien, Gastrotrichen und Kynorhynchen. — Bronn's Klassen u. Ordn. d. Tierreichs, IV. II. 1.

*Sachse, Rudolf* (1915): Zur Rotatorienfauna Deutschlands. — Arch. f. Hydrobiol. X.

*Stenroos, K.* (1898): Das Thierleben im Nurmijärvisee. — Acta Soc. Fauna et Flora Fennica, Helsingfors, Bd. 17., Nr. 1.

*Thienemann, A.* (1939): Grundzüge einer allgemeinen Ökologie. — Arch. f. Hydrobiol., XXXV., 267—285.

*Török P.* (1935): A budapesti vízvezetéki víz szüredékének faunája. — Mat. és Természettud. Értesítő, LIII. köt., 637—664.

*Varga Lajos* (1914): Adatok Kolozsvár kerekesféreg-faunájának ismeretéhez. — Múzeumi Füzetek (Kolozsvár), IX.

*Varga Lajos* (1926): A Fertő-tó kerekesfélgei. — Arch. Balatonicum I. 181—225.

*Varga Lajos* (1928—30): Adatok a szegedi kubikgödrök limnologiájához, különös tekintettel kerekesféreg-faunájára. — Acta Biol. Szeged, fasc. 1. és 3.

*Varga Lajos* (1931): Beiträge zur Rotatorienfauna Südschwedens. — Zool. Anz. Bd. 96., 285—292.

*Varga Lajos* (1931a): Adatok az egyesült Körös két holtágának limnologiájához. — Magyar Biol. K. Int. I. oszt. Munkálatai, IV.

*Varga Lajos* (1932): A Balaton pelágikus Rotatoriái. — U. ott, V.

*Varga Lajos* (1932a): Új Rotatoriák hazánk faunájában. — Állattani Közlem. XXIX., 168—184.

*Varga Lajos* (1933): A lesenceistvándi tőzegláp néhány kerekesfélgéről. — U. ott, XXX., 59—63.

*Varga Lajos* (1933a): Squatinella Geleii n. sp., egy új kerekesféreg-faj Hazánk faunájában. — U. ott, XXX., 177—186.

*Varga Lajos* (1934): Újabb adatok a Fertő-tó kerekesféreg-faunájának ismeretéhez. — U. ott, XXXI. 139—150.

*Varga Lajos* (1935): A Hanság limnologiai viszonyai, különös tekintettel kerekesféreg-faunájára. — U. ott, XXXII., 101—118.

*Varga Lajos* (1936): Mohalakó kerekesfélgek (Rotatoria) Kőszeg környékéről. — Vasi Szemle, III. évf., 381—389.

*Varga Lajos* (1937): A tihanyi Belső tó kerekesfélgei. — A M. Biol. Kutató Int. I. oszt. Munkái, IX., 153—202.

*Varga Lajos* (1937a): Ptygura tihanyensis n. sp., egy új kerekesféreg-faj a tihanyi Belső tóból. — M. Tud. Akad. Mat. Termtud. Ért., LVI., 612—621.

*Varga Lajos* (1938): Előzetes vizsgálatok a balatoni nedves homokpart élővilágának (pszammon) állatairól. — A M. Biol. K. Int. Munkái, X., 101—138.

*Varga Lajos* (1938a): Bars megye mohalakó kerekesférgei. — Állattani Közl., XXXV., 42—51.

*Varga Lajos* és *Dudich Endre* (1939): Barsmegyei kerekesférgek. — U. ott, XXXVI., 1—28.

*Weber—Montet* (1918): Rotateurs. — Catalogue des Invertébrés de la Suisse, fasc. 11., Genève.

*Wisznievski, J.* (1934): Les Rotifères psammiques. — Ann. Musei Zool. Polonici, X., Nr. 19. 339—399.

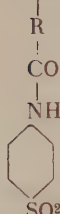
*Wisznievski, J.* (1934a): Recherches écologiques sur le psammon.— Arch. d'Hydrobiol. et d'Ichthyol., T. VIII., 149—271.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának és a Richter Gedeon vegyészeti gyár R. T. kutatólaboratóriumának közleménye.)

# A P-AMINO-BENZOL-SULFAMID DICARBONSAVAKKAL ALKOTOTT FÉL-AMIDJAIRÓL.*

Irta: Dr. Vargha László (Budapest).

Az utóbbi évek során beigazolódott Domagk ama megfigyelése, hogy az aromás sulfamidok bizonyos származékai a streptococcus és egyéb bacterialis megbetegedések specifikus gyógyszerei.[1] E származékok közül a gyógyászatban különösen a p-amino-benzol-sulfamid nagy jelentőségre tett szert. — Mivel azonban a p-amino-benzol-sulfamid vízben kevéssé oldódik, kívánatos volt olyan származékok előállítása, melyek vízben jól oldódnak, vagy pedig vízben jól oldódó sókat képeznek. — Ezért előállítottam és vizsgálat tárgyává tettem a p-amino-benzol-sulfamidnak néhány dicarbonsavval alkotott az irodalomban ezideig ismeretlen félamidját, melyeknek szerkezete az I. általános képlettel fejezhető ki.



I.

E vegyületek előállítása általában p-amino-benzol-sulfamidból és dicarbonsavakból, vagy ezek anhydridjeiből, halogenszármazékaiból történt kielégítő termelési hányaddal. A dicarbonsavak közül az oxalsav, a malonsav, a borostyánkősav, adipinsav és phtalsav szolgáltak kiindulóanyagul. — A keletkezett oxalyl-, malonyl-, succinyl-, adipinyl-, és phtalylamino-benzol-sulfamid előállítását, sajátságait a kísérleti részben írtam le részletesen. — E vegyületek általában vízben nagyon kevéssé oldódnak, savakkal és lúgokkal főzve komponenseikre: p-aminobenzol-sulfamidra és a megfelelő dicarbonsavra hydrolysalódnak. — Ellentétben a p-amino-benzol-sulfamiddal[2] brommal nem képeznek magban helyettesített termékeket épp úgy mint az acetylamino-benzol-sulfamid. — Alkali fémekkel képezett sóik vízben megközelítőleg neutralis kémhatással jól oldódnak és stabil oldatokat képeznek. — A felsorolt vegyületek közül a p-succinyl-amino-benzol-sulfamid natriumsója[3]

* Beérkezett 1939 febr. 3.

[1] *Domagk*, Deut. med. Wschr. 61, 250 (1935); *Trefouel, Nitti, Bovet*, Compt. rend. soc. biol. 120, 756 (1935); *Buttle, Gray, Stephenson*, Lancet 1, 1286 (1936).

[2] *Schulek, Boldizsár*, Z. f. anal. Chem. 108, 396 (1937).

[3] Forgalomba hozza a Richter Gedeon Vegyészeti Gyár R. T. „Ambesid solubile" néven.

beható pharmacologiai vizsgálatok tárgyát képezte. — Egereken történt vizsgálatok alapján[4] a p-succinyl-amino-benzol-sulfamid natriumsója a strepto- és staphylococcus fertőzések hatékony gyógyszerének bizonyult.

## Kísérleti rész:

### 1. p-oxalylamino-benzol-sulfamid.

10 g. p-amino-benzol-sulfamidot 20 g. diaethyloxalattal forralunk visszafolyós hűtővel ellátott lombikban. — Fél órai forralás után az elegyet lehűtjük és a kikristályosodott p-(aethyloxalyl-amino)-benzol-sulfamidot leszűrjük és alkohollal kimossuk. — Az ester olvadáspontja 218—220° C, nagyon nehezen oldódik a szokásos oldószerekben — Az aethylcsoport lehasítása végett az aethylestert számított mennyiségű 2 n-natronlúggal (1 mol. NaOH) forraljuk két órán keresztül. — A keletkezett és részben kicsapódott natriumsót víz hozzáadásával oldatba visszük és az oldatot sósavval megsavanyítjuk. — Lehülés után a kivált p-oxalylamino-benzol-sulfamidot leszűrjük és forró vízből átkristályosítjuk. — Színtelen tűk, o. p. 208—210° C bomlás közben.

### 2. p-malonylamino-benzol-sulfamid.

10.2 g p-amino-benzol-sulfamidot és 7 g vízmentes natriumcarbonatot feloldunk 50 ccm. forró vízben és az oldathoz keverés közben 8 g malonsavmonochloridot csepegtetünk. — Kihülés után az oldatot sósavval megsavanyítjuk és a kicsapódott p-malonylamino-benzol-sulfamidot forró vízből átkristályosítjuk. — O. p. 172° C bomlás közben.

### 3. p-succinylamino-benzol-sulfamid.

10.2 g p-amino-benzol-sulfamidot feloldunk 40 ccm forró vízben és az oldathoz keverés közben 6 g fínoman porított borostyánkősavanhydridet adunk. — A lehüléskor kikristályosodó p-succinyl-amino-benzol-sulfamidot tisztítás végett szódaoldatból sósavval kicsapjuk és forró vízből átkristályosítjuk. — Színtelen tűk, o. p. 212°.

### 4. p-adipinylamino-benzol-sulfamid.

10.2 g p-amino-benzol-sulfamid és 8.8 g adipinsav fínoman porított elegyét 160°-ra melegítjük és mindaddig ezen a hőmérsékleten tartjuk, míg a kezdetben megolvadt tömeg ismét megszilárdul. — Lehülés után a porrá tört olvadékot 10%-os natriumcarbonat oldatban feloldjuk, az oldatot megszűrjük, majd sósavval megsavanyítjuk. — Végül a kicsapódott p-adipinylami-

[4] *L. De Caro, G. Cantoni,* Boll. soc. ital. biol. sper. 13, 722, 729 (1938).

no-benzol-sulfamidot forró vízből átkristályosítjuk. — Színtelen fínom tűk, o. p. 184°.

### 5. p-phtalylamino-benzol-sulfamid.

10.2 g p-amino-benzol-sulfamidot feloldunk 50 ccm forró vízben és az oldathoz keverés közben 9 g fínoman porított phtalsavanhydridet adunk. — A p-phtalyl-amino-benzol-sulfamid azonnal kicsapódik, melyet leszűrünk és mivel a használatos oldószerekben nagyon nehezen oldódik, alkohollal való mosással, majd vízben oldható natriumsóján keresztül, szódaoldatból való kicsapásal tisztítjuk. A termék o. p.-ja 322—324° bomlás közben.

(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes und aus dem Forschungslaboratorium der Chemischen Werke Gedeon Richter A. G. Budapest.)

## ÜBER DIE HALBAMIDE VON EINIGEN DICARBONSÄUREN MIT P-AMINO-BENZOL-SULFAMID.[1]

von L. Vargha (Budapest).

### Zusammenfassung.

Es wurden die Halbamide von einigen Dicarbonsäuren mit p-Amino-benzol-sulfamid hergestellt und untersucht. Im Versuchsteil wird die Darstellung und Eigenschaften der folgenden Verbindungen ausführlich beschrieben: p-Oxalyl-, p-Malonyl-, p-Succinyl-, p-Adipinyl-, p-Phtalylamino-benzol-sulfamid. — Sie sind in allgemeinem in Wasser schwer lösliche gut krystallisierende Verbindungen. — Ihre Alkalisalze lösen sich in Wasser mit nahezu neutraler Reaktion leicht auf. — Durch Kochen mit Säuren oder Alkalien werden sie auf ihre Komponenten (p-Amino-benzol-sulfamid und Dicarbonsäure) gespalten. — Das am meisten untersuchte Natriumsalz des p-Succinyl-amino-benzol-sulfamids erwies sich gegenüber Streptococcen-Infektion der Maus recht wirksam.

[1] Eingegangen am 3. Febr. 1939.

(Aus der I. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# BEITRÄGE ZUR KENNTNIS DES ATMUNGSMECHANISMUS DER SEIDENSPINNEREIER II. ÜBER DEN SAUERSTOFFVERBRAUCH GESCHÄDIGTER UNBEFRUCHTETER EIER.

Von Alexander Wolsky (Tihany).

(Mit 2 Tabellen und 3 Abbildungen im Text.)

## Einleitung.

In einer Mitteilung, die sich zur Zeit im Druck befindet, (Wolsky, im Druck) wurde der Beweis erbracht, daß in den Seidenspinnereiern das sog. Atmungsfermentsystem (Warburg—Keilinsches System) „ungesättigt", d. h. in Überschuß vorhanden ist. Mit dieser Feststellung, sowie mit der naheliegenden Annahme, daß die relative Menge des Atmungsfermentes in den Zellen während der Eientwicklung unverändert bleibt, wurde die Tatsache erklärt, daß in gewissen Entwicklungsstadien, in welchen die Atmung der Eier gering ist, diese Atmung gegen Gifte des Atmungsfermentsystems, und zwar gegen Kohlenmonoxyd unempfindlich ist. Man hat gute Gründe anzunehmen, daß in diesen Stadien höchstens nur der Überschuß des Atmungsfermentes, ja sogar nur ein Teil desselben von Kohlenmonoxyd gebunden wird, während der ungebundene Teil zur Katalyse der geringen Atmung völlig ausreicht. In den intensiv atmenden Stadien wird dagegen ein größerer Teil des Atmungsfermentes zur Katalyse in Anspruch genommen und deshalb ist in diesen Stadien die Atmung empfindlich gegen Kohlenmonoxyd. Auf Grund dieser Erklärung — die übrigens auf die Theorie von Runnström (1930, 1932) über das Verhalten der Seeigeleier vor und nach der Befruchtung zurückgeht — könnte man erwarten, daß wenn wenig atmende Eier zu intensiverer Atmung veranlaßt werden könnten, die Atmung gleichzeitig mit der Zunahme kohlenmonoxydempfindlich gemacht werden müßte. Dies würde dann eine weitere Stütze für die Richtigkeit der obenangeführten Gedanken sein und deshalb war es von Wichtigkeit, die Frage zu stellen, ob eine Atmungssteigerung bei Seidenspinnereiern zwangsläufig eine zunehmende Kohlenmonoxydempfindlichkeit mit sich bringt, oder nicht.

Chemische Verbindungen, die eine atmungssteigernde Wirkung ausüben, sind allgemein bekannt. Auch für Insekteneier, ja sogar für Seidenspinnereier wurden solche verschiedentlich zur Anwendung gebracht (vgl. Ashbel 1935 a, b, Bodine und Boell 1937). Bei den Seidenspinnereier haben aber wegen der weitgehenden Impermeabilität des Chorions verschiedene eigene Versuche — obwohl sie nicht ganz negativ ausfielen (vgl. Ber. üb. d. ges. Physiol. *101*, 669. 1937.) — zu keine befriedigende Ergebnisse geführt. Die stark positive Ergebnisse von Ashbel (1935 a, b) mit einem Schilddrüsenpräparat konnten nicht bestätigt werden. Dagegen konnte bei den Eiern durch verschiedene Schädigungen, über deren atmungsfördernde Wirkung bei anderem Material schon öfters berichtet wurde (vgl. Warburg 1908, 1914, Runnström 1928, 1932, Gerard und Rubinstein 1934, Brock, Druckrey und Herken 1938 a, b, Brock 1939), eine starke Steigerung des Sauerstoffverbrauches erzielt werden. Im folgenden sollen die Ergebnisse der diesbezüglichen Versuche, sowie deren Bedeutung für die aufgeworfene Frage kurz geschildert werden.

## Beschreibung der Versuche.

Zu den Versuchen wurden unbefruchtete Eier verwendet, um eventuelle Komplikationen, die sich durch die Zellvermehrung und Differenzierung ergeben könnten, auszuschalten. Die Eier wurden von Weibchen erhalten, die noch im Puppenstadium isoliert wurden. Meistens wurden in jedem Versuch 50 Eier benutzt, manchmal etwas weniger, aber die Ergebnisse wurden immer auf 500 Eier bezogen umgerechnet. Die Methodik der Untersuchungen war dieselbe, die schon in früheren Veröffentlichungen (Wolsky 1937, 1938) ausführlich mitgeteilt war, also im Prinzip Messung des Sauerstoffverbrauches in Warburgschen Manometern, deren Gasraum und dementsprechender Gefäßkonstant klein war ($Ko_2 = 0.14$ bis 0.20). Die Versuche wurden bei konstanter Temperatur von 25° oder 26° C ausgeführt.

Die Schädigung der Eier war einerseits auf chemischem, andererseits auf mechanischem Wege herbeigeführt. Schon in früheren Jahren wurde gelegentlich beobachtet, daß wenn in Atmungsversuchen mit der Warburgschen Apparatur in die Kalilauge, die zur Absorption des sich bildenden Kohlendioxyds eingesetzt war, lebendes Material (Insekteneier, Puppen) geriet, die Messungen unerwartet hohe Ausschläge ergeben haben. (Ähnliches hat Clare 1925 mitgeteilt.) Es lag also der Gedanke nahe, die Seidenspinnereier chemisch durch Eintauchen in Kalilauge zu schädigen. Dazu war 10 proz. Kalilauge verwendet, in welche die Eier für eine Minute eingetaucht wurden. Dann wurden sie auf Filtrierpapier sorgfältig abgetrocknet und in die Atmungströge gebracht.

Es zeigte sich sofort, daß im Vergleich zum vorher gemessenen normalen Wert der Sauerstoffverbrauch ganz enorm gesteigert war. Die erste Ablesungen nach der Behandlung zeigten meistens eine 15 bis 20 fache Zunahme im Vergleich zur Normalatmung. (Tabelle I.) Die Steigerung hatte aber einen ganz charakteristischen Ablauf. Bald nach den ersten Ablesungen, meistens

Tabelle I.

Die Wirkung des Eintauchens in 10% Kalilauge (1 Min.) auf den Sauerstoffverbrauch unbefruchteter Seidenspinnereier.

| Versuchsbezeichnung | Normaler Sauerstoffverbrauch in mm³/Stunde/500 Eier | Sauerstoffverbrauch in der 1. halben Stunde nach der Schädigung in mm³/Stunde/500 Eier |
|---|---|---|
| VII. 20. B. | 7.42 | 147.0 |
| VII. 28. I. | 11.62 | 162.0 |
| VIII. 1. A. | 9.66 | 119.0 |
| VIII. 1. I. | 8.14 | 168.0 |
| VIII. 9. A. | 10.01 | 166.5 |
| VIII. 9. I. | 9 96 | 174.3 |
| Durchschnitt | 9.47 | 156.1 |

schon nach einer halben Stunde fiel das Sauerstoffkonsum ziemlich rasch herab um dann wieder etwas gleichmäßiger zu werden, so daß die graphische Darstellung der Ergebnisse typische sigmoidale Kurven ergibt (Abb. 1.).

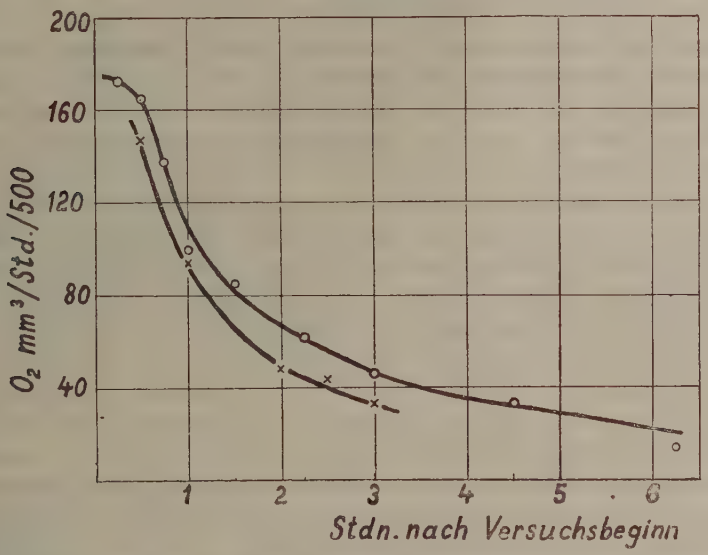



Abbildung 1. Sauerstoffverbrauchskurven chemisch geschädigter Eier (10 proz. Kalilauge, 1 Min.). ○ : Versuch VIII. 1. I; × : Versuch VII. 20. B. Abszisse: Zeit nach der Schädigung, bzw. seit Versuchsbeginn in Stunden, Ordinate: Sauerstoffverbrauch in mm³ pro Stunde pro 500 Eier.

Man kann aber aus dieser Form der Kurven, besonders aus dem steilen Abfall des Sauerstoffverbrauches nach den ersten Ablesungen nicht etwa auf ein rasches Erschöpfen der Energiequellen der Eier schließen. Eine einfache Berechnung macht dies völlig klar. Nach den Untersuchungen von K. Farkas

(1903) enthalten 1 g Seidenspinnereier eine chemische Energie von 2160 cal. Da das Gewicht von 500 Eier ungefähr 0.3 g ausmacht, repräsentiert ihre chemische Energie beiläufig 650—700 cal. In einem Versuch (VIII. 1. I.) war das gesamte Sauerstoffkonsum während dem mächtigen Aufschwung der ersten 7 Stunden nach der Schädigung 348 $mm^3$ pro 500 Eier. In anderen Versuchen war der Gesamtverbrauch im allgemeinen noch etwas geringer. Da wir aber wissen, daß 1 $mm^3$ Sauerstoff bei der Oxydation — je nachdem ob Eiweiß, Fett, oder Kohlenhydrat verbrennt werden — nur 0.0045 bis 0.0050 cal Energie liefert, (vgl. Loewy 1926), so ist es klar, daß durch den hochgesteigerten Sauerstoffverbrauch der ersten Stunden nach der Schädigung nicht einmal 0.25 Prozent des gesamten Energiegehaltes der Eier verzehrt wird. Der baldige Rückgang der Zunahme des Sauerstoffkonsums kann also nicht durch Erschöpfung der Energiequellen der Eier erklärt werden und muß andere Ursachen haben, auf deren Besprechung wir noch zurückkommen werden.

Die mechanische Schädigung der Eier geschah in der Weise, daß sie mit einem feinspitzigen Nadel, von 0.18 mm Durchmesser an der einen Flachseite angestochen wurden. Da man mit Sicherheit annehmen kann, daß hierdurch in den unbefruchteten Eier nur dotterreiches Eiplasma geschädigt wird (vgl. Bataillon und Tschou-Su 1933), müßte die Schädigung im Prinzip dieselbe Folgen haben, als die chemische Schädigung durch Eintauchen in Kalilauge, also eine mehr oder weniger weitgehende Veränderung der Plasmastruktur. Trotzdem zeigen die mit dieser Art der Schädigung erzielte Ergebnisse einige Besonderheiten, die sie von den Ergebnissen der chemischen Schädigung scharf unterscheiden.

Die sofortige Steigerung des Sauerstoffverbrauches zeigt sich auch in diesem Falle, ist aber viel geringer, als im Falle der chemischen Schädigung. Die Steigerung ist in den meisten Fällen nur die 3 bis 4 fache der Normalatmung (Tabelle II.). Neben diesem quantitativen Unterschied zeigt sich aber auch der qualitativer, daß das gesteigerte Sauerstoffkonsum viel länger anhält, als im Falle der chemischen Schädigung. Eigentlich verändert sich die

Tabelle II.

Die Wirkung des Anstechens auf den Sauerstoffverbrauch unbefruchteter Seidenspinnereier.

| Versuchsbezeichnung | Normaler Sauerstoffverbrauch in $mm^3$/Stunde/500 Eier | Sauerstoffverbrauch nach der Schädigung. Durchschnitt in $mm^3$/Stunde/500 Eier |
|---|---|---|
| VII. 10. II—IV. | 6.50 | 26.52 |
| VII. 13. IV.—I. | 7.72 | 26.48 |
| VII. 14. B—A. | 7.37 | 22.37 |
| VII. 14. II—2. | 7.06 | 22.76 |
| VII. 19. 2—I. | 7.25 | 36.00 |
| VII. 19. II—IV. | 7.86 | 15.47 |
| Durchschnitt | 7.29 | 23.27 |

Intensität des Sauerstoffverbrauches im Laufe der weiteren Beobachtungen höchstens nur insofern, daß er nach einigen Stunden etwas noch zunimmt. In 24 Stunden wurde nie eine Herabsetzung der anfänglichen Atmungssteigerung beobachtet und auch weiterhin blieben die Messungen meistens unverändert, nur waren diese nicht mehr ganz zuverlässig, da nach längerer Zeit doch eine Zytolyse und verschiedene Abbauprozesse, sowie Bakterien- und Pilzvermehrung in den Eiern als Folge der Schädigung auftreten. Immerhin zeigt die graphische Darstellung der Ergebnisse für die ersten 24 Stunden fast genau horizontal verlaufende Linien. (Abb. 2.).

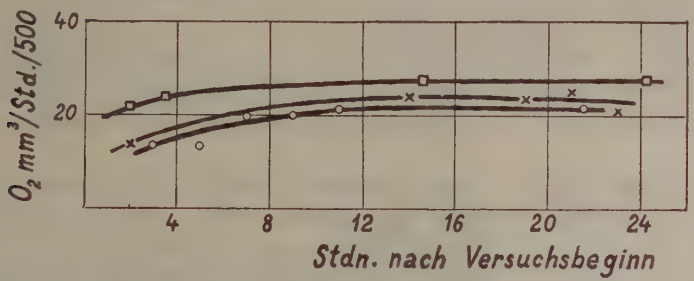



*Abbildung 2.* Sauerstoffverbrauchskurven mechanisch geschädigter Eier. □: Versuch VII. 13. I; × : Versuch VII. 14. II; ○: Versuch VII. 19. IV. Koordinaten, wie in Abb. 1.

Es wäre aber trotz dieser Unterschiede irrig, prinzipielle Verschiedenheiten im Wirkungsmechanismus der zweierlei Schädigungen zu suchen und die Unterschiede etwa auf solche zwischen chemischer und mechanischer Schädigung zurückzuführen. Viel näher liegt es, die Ursachen in der Ausführungsweise der Schädigungen zu suchen. Die enorme Steigerung des Sauerstoffverbrauches nach Eintauchen in Kalilauge ist sicher eine Folge der Tatsache, daß hier die ganze Eioberfläche auf einmal geschädigt wird,, wogegen im Falle des Anstechens die Eier eigentlich nur eine lokale Schädigung erleiden. Beim Eintauchen in Kalilauge wird daneben höchst wahrscheinlich die Eischale (Chorion) stark zerstört, so daß der Gasaustausch, der normalerweise nur durch die feine Luftkanälchen des Corions geschehen kann, jetzt viel weniger verhindert wird. Der steile Abfall des Sauerstoffkonsums nach dieser Schädigungsweise kann vielleicht damit zusammenhängen, daß die schädigende Wirkung aus irgendwelchen Gründen auf tiefere Schichten nicht übergreifen kann. Das lange Andauern der Wirkung des Anstechens steht dagegen vielleicht damit in Zusammenhang, daß hier nicht nur die Oberfläche, sondern auch tiefere — wenn auch nur eng umgeschriebene — Plasmabezirke geschädigt werden. Näheres werden über diese Verhältnisse die histologische Untersuchungen erbringen können, die zur Feststellung der mikroskopischen Struktur verschiedentlich geschädigter Eier gegenwärtig im Gange sind.

Nachdem die Möglichkeit der Steigerung des Sauerstoffverbrauches von Seidenspinnereier durch diese Versuche gegeben war, konnte man daran den-

ken, die Bedeutung der Befunde für die Entscheidung der anfangs aufgeworfenen Frage zu prüfen. Es war festzustellen, ob der gesteigerte Sauerstoffverbrauch geschädigter Eier tatsächlich kohlenmonoxydempfindlich ist, wie man dies auf Grund unserer Annahme erwarten könnte, oder nicht. Dabei muß aber betont werden, daß während ein positives Ergebnis die Annahme weitgehend unterstützen würde, ein negatives nicht unbedingt dagegen spricht. Es ist nämlich sehr fraglich, ob der gesteigerte Sauerstoffverbrauch überhaupt der Ausdruck einer erhöhten Atmung ist, wie dies von verschiedener Seite für andere Objekte angenommen wird (vgl. Brock, Druckrey u. Herken 1938 a, b Brock 1939), oder eigentlich nur eine Autoxydation zerfallender Zellbestandteile darstellt, die mit dem Atmungsmechanismus nichts zu tun hat und wie dies von anderer Seite vermutet wird (Brachet 1939). Natürlich könnte man in letzterem Falle keine Kohlenmonoxydempfindlichkeit erwarten, aber die Erscheinung wäre dann zur Entscheidung unserer Frage überhaupt nicht geeignet.

Zur Untersuchung dieses Problems wurden Versuche angestellt, in denen der Sauerstoffverbrauch geschädigter Eier in kohlenmonoxydhaltigem Gasgemisch gemessen und mit dem Verbrauch derselben Eier in Luft verglichen wurde. Auf Grund früheren Erfahrungen wurde zu den Versuchen ein Gasgemisch von 90 Proz. Kohlenmonoxyd und 10 Proz. Sauerstoff benutzt, da diese zur Feststellung einer etwaigen Kohlenmonoxydempfindlichkeit des Sauerstoffverbrauches am besten geeignet ist (vgl. Wolsky, im Druck). Die Methodik solcher Versuche wurde schon früher mitgeteilt (Wolsky 1937, 1938). Wegen der schnellen Ablauf der Steigerung des Sauerstoffverbrauches nach Kalilaugebehandlung, konnte hier der Vergleich des Sauerstoffkonsums in Luft, bzw. Kohlenmonoxyd nur in der Weise durchgeführt werden, daß aus den Werten vor und nach der Kohlenmonoxydvergiftung die Form der Kurve des Sauerstoffverbrauches in Luft durch Extrapolation festgelegt und dann die Abweichung der in Kohlenmonoxyd gemessenen Werte von dieser Kurwe bestimmt wurde. Abb. 3. zeigt ein Beispiel solcher „graphischen Berechnungen". Aus diesen ist ersichtlich, daß während der Vergiftung, der Sauerstoffverbrauch tatsächlich etwas niedriger ist, als man auf Grund der konstruierten Kurve erwarten würde. Der Unterschied ist aber im allgemeinen nur 15—20 Prozent, also der „Atmungsrest" (Warburg 1928) wäre ungefähr 0.80—0.85, wenn der normale Sauerstoffverbrauch 1.00 ist. Ähnliche Versuche mit mechanisch geschädigten Eier haben noch etwas höhere „Atmungsrestwerte" (bis 0.90) geliefert, so daß der durch Schädigung gesteigerte Sauerstoffverbrauch der Eier gegen Kohlenmonoxyd nur sehr wenig empfindlich ist. Die Empfindlichkeit in Entwicklung begriffener normaler Eier gegen demselben Kohlenmonoxyd-Sauerstoffgemisch ist viel bedeutender und der Atmungsrest beträgt nur $0.68 \pm 0.03$ (Wolsky, im Druck).

Man muß hieraus darauf schließen, daß bei den geschädigten Eier der Sauerstoffverbrauch größtenteils nicht durch den Atmungsmechanismus bedingt ist, sondern eine Autoxydation zerfallender Substanzen darstellt. Dies

würde die beobachteten Erscheinungen zur Entscheidung der anfangs aufgeworfener Frage gänzlich umgeeignet machen. Andererseits geht aber aus den Versuchen hervor, daß die Vergiftung mit Kohlenmonoxyd doch nicht ganz ohne Einfluß auf den Sauerstoffverbrauch ist und dies deutet darauf hin, daß ein Teil der beobachteten Steigerung des Sauerstoffverbrauches doch auf eine positive Beeinflussung der Zellatmung selbst zurückzuführen ist. Auf diesem Grunde wird versucht, die Untersuchungen nach geeigneter Veränderung der Versuchsbedingungen weiter fortzusetzen.

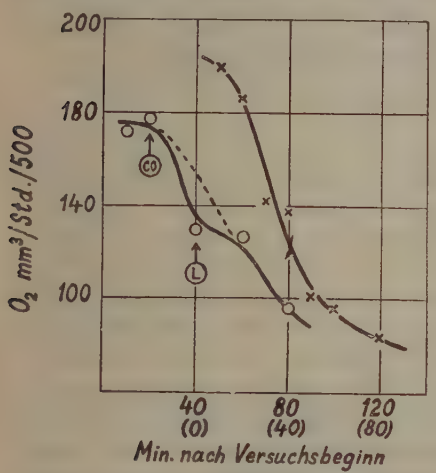



*Abbildung 3.* Sauerstoffverbrauchskurve chemisch geschädigter Eier bei zeitweiser Kohlenmonoxydvergiftung. Die gebrochene Linie zeigt den wahrscheinlichen Verlauf der Kurve ohne Kohlenmonoxydvergiftung. ○: Versuch VIII. 9. A; CO: Zeitpunkt der Kohlenmonoxydvergiftung (mit 10 Proz. Sauerstoff + 90 Proz. Kohlenmonoxyd); L: Zeitpunkt der Zurückführung in Luft. ×: Gleichzeitiger Kontrolversuch (VIII. 9. I.), ohne Kohlenmonoxydvergiftung. (Die Abszisse letzterer Kurve ist, um die Überkreuzung der Kurven zu vermeiden, um einer 40 Minuten entsprechenden Distanz nach rechts verschoben, vgl. die in Klammern gesetzte Werte der Abszisse). Abszisse: Zeit nach Versuchsbeginn in Minuten, Ordinate, wie in Abb. 1.

## Zusammenfassung.

1. Schädigung unbefruchteter Eier des Seidenspinners durch kurzes Eintauchen im Kalilauge, oder durch Anstechen mit einer feinen Nadel führt zu starken Zunahme des Sauerstoffverbrauches.

2. Nach Kalilaugebehandlung ist die Zunahme sehr groß (15 bis 20 fach), sinkt aber bald herab. Nach Anstechen ist die Steigerung geringer (3 bis 4 fach) hält aber lange Zeit an. Diese Unterschiede haben keine prinzipielle Ursachen, sondern können durch die unterschiedliche Schädigungsweise erklärt werden. Durch die Steigerung des Sauerstoffverbrauches wird die Energiereserve der Eier durchaus nicht erschöpft.

3. Der gesteigerte Sauerstoffverbrauch der geschädigten Eier ist gegen Kohlenmonoxydvergiftung sehr wenig empfindlich. Dies deutet darauf hin, daß die Zunahme größtenteils auf Autoxydation zerfallender Substanzen zurückzuführen ist. Eine gewisse geringe Steigerung der eigentlichen Zellatmung scheint aber auch vorhanden zu sein.

(Készült a Magyar Biológiai Kutatóintézet I. osztályán.)

# ADATOK A SELYEMLEPKEPETÉK LÉLEKZŐ-MECHANIZMUSÁNAK ISMERETÉHEZ II. SÉRÜLT MEGTERMÉKENYITETLEN PETÉK OXIGÉNFOGYASZTÁSA.

Irta: Dr. Wolsky Sándor (Tihany).

(2 táblázattal és 3 ábrával.)

A megtermékenyítetlen peték megsértése kétféle módon történt. Az egyik módszer abban állott, hogy a peték rövid időre (1 perc) erős kálilúgba (10%) kerültek („kémiai sérülés"), a másik esetben a peték egyik lapos oldalának közepén vékony tűvel (0.18 mm átmérő) szúrást ejtettünk („mechanikai sérülés"). Az oxigénfogyasztás mérése a Warburg módszerrel történt. Mindkét fajta sérülés nyomán a peték oxigénfogyasztása lényegesen emelkedik, azonban az emelkedés módja és mértéke, vagyis az oxigénfogyasztás görbéje más-más.

Kémiai sérülés után az oxigénfogyasztás eleinte igen nagy mértékben fokozódik és általában a normális fogyasztás 15—20-szorosára emelkedik (l. I. táblázat), azonban csakhamar erősen visszaesik és csak lényegesen alacsonyabb értéken tud némileg megállapodni, úgy hogy az oxigénfogyasztás görbéje kémiai sérülés után S-alakú (l. 1. ábra). Ezzel szemben mechanikai sérülés nyomán az oxigénfogyasztás fokozódása csekélyebb mértékű és a normális fogyasztásnak csak 3—4-szeresét teszi ki (l. II. táblázat), ellenben a hatás hosszantartó és 24 órán át semmit sem csökken, úgy hogy az oxigénfogyasztás görbéje csaknem vízszintesen fut (l. 2. ábra). Ezek a különbségek nem elvi jelentőségűek, hanem az alkalmazott módszerek különbözőségére vezethetők vissza. Az oxigénfogyasztás fokozódása távolról sem meríti ki a peték kémiai energiakészletét. A számítások szerint a kémiai sérülés után beálló nagymérvű oxidációfokozódás legfeljebb 0.25%-át emészti fel a petében felhalmozott kémiai energiának.

A peték fokozott oxigénfogyasztása csak nagyon kevéssé érzékeny a szénmonoxid mérgező hatásával szemben, míg fejlődésben levő peték hasonlófokú oxigénfogyasztása a korábbi vizsgálatok szerint ugyanazon szénmonoxidos gázelegy hatására erősen lecsökken. Ez arra vall, hogy a sérülés következtében beálló fokozott oxigénfogyasztás nem valódi sejtlélekzés, hanem nagyrészt szétbomló anyagok autoxidációján alapszik. Lehetséges azonban, hogy a fokozódás egy csekély hányada mégis a tulajdonképeni sejtlélekzés bizonyosfokú serkentésére vezethető vissza.

*Az ábrák magyarázata:*

*1. ábra:* Oxigénfogyasztási görbék kémiai sérülés után. ○: VIII. 1. 1. kísérlet; ×: VII. 20. B. kísérlet. Abszcissza: a sérülés, ill. a kísérlet kezdete óta eltelt idő órákban, ordináta: oxigénfogyasztás $mm^3$-ben, óránként, 300 petére számítva.

*2. ábra.* Oxigénfogyasztási görbék mechanikai sérülés után. □: VII. 13. I. kísérlet; ×: VII. 14. II. kísérlet; ○: VII. 19. IV. kísérlet. Koordináták, mint az 1. ábrán.

*3. ábra.* Kémiai sérülés utáni oxigénfogyasztás görbéje, szénmonoxidmérgezés közbeiktatása esetén. A szakadozott vonal a görbe valószínű lefutását jelzi szénmonoxidmérgezés nélkül. ○: VIII. 9. A. kísérlet; CO: a szénmonoxidmérgezés kezdete (gázelegy: 10% oxigén + 90% szénmonoxid); L: szénmonoxidmérgezés megszüntetése. ×: egyidejű kontrolkísérlet (VIII. 9. I.), szénmonoxidmérgezés közbeiktatása nélkül. (E kísérlet abszcisszája 40 percnek megfelelő távolsággal jobbra helyeztette, hogy a görbék ne keresztezzék egymást, v. ö. az abszcissza zárójelben levő jelzéseit.) Egyebekben a koordináták, mint az 1. ábrán, az idő percekben.

## LITERATUR — IRODALOM.

*Ashbel, R.* (1935a): Action of thyroid extract on the respiration of tissues of invertebrates. Nature (Lond.) *1935.* I. 343.

*Ashbel, R.* (1935b): „Influenza dell'estratto di tiroide sulla respirazione degli Invertebrati I. Influenza dell'Elyteran sulla respirazione delle uova, delle larve e delle ghiandole setifere del baco da seta (Bombyx mori L.)." Archivio di sc. biol. *21,* 351.

*Bodine, J. H.* und *E. J. Boell* (1937) „The action of certain stimulating and inhibiting substances on the respiration of active and blocked eggs and isolated embryos." Physiol. Zool. *10,* 245.

*Bataillon, E.* und *Tchou-Su* (1933): „Les processus cinétiques dans l'oeuf de Bombyx mori etc." Arch. anat. microsc. *29,* 285.

*Brachet, J.* (1939): Diskussion in Arch. f. exper. Zellforschg. *22,* 390.

*Brock, N.* (1939): „Zur Biologie geschädigter Gewebe." Arch. f. exper. Zellforschg. *22,* 384.

*Brock, N., H. Druckrey* und *H. Herken* (1938a): „Der Stoffwechsel des geschädigten Gewebes. II. Nach Untersuchungen am Seeigelei." Naunyn-Schmiedebergs Arch. *188,* 436.

— — (1938b): „Der Stoffwechsel des geschädigten Gewebes III. (Zugleich Beitrag zur Frage der Entwicklungserregung am Seeigelei.)." Naunyn-Schmiedebergs Arch. *188,* 451.

*Clare, M. R.* (1925): „A study of oxygen metabolism in Drosophila melanogaster." Biol. Bull. Woods Hole (Am). *49,* 440.

*Farkas, K.* (1903): „Beiträge zur Energetik der Ontogenese II. Über den Energieumsatz des Seidenspinners während der Entwicklung im Ei und während der Metamorphose." Pflügers Arch. *98,* 490.

*Gerard, R. W.* und *B. B. Rubinstein* (1934): „A note on the respiration of Arbacia eggs." Journ. gen. Phyisol. *17,* 375.

*Loewy, A.* (1926): „Der respiratorische und Gesamtumsatz." In Oppenheimer: Handb. d. Biochemie d. Menschen u. Tiere *6,* 125.

*Runnström, J.* (1928): „Struktur und Atmung bei der Entwicklungserregung des Seeigeleies." Acta Zool. *9,* 445.

— — (1930): „Atmungsmechanismus und Entwicklungserregung bei dem Seeigelkeim." Protoplasma (Berlin) *10,* 106.

— — (1932): „Die Beeinflussung der Atmung und Spaltung im Seeigelkeim durch Dimethylparaphenylendiamin und Hydrochinon." Protoplasma (Berlin) *15.*

*Warburg, O.* (1908): „Beobachtungen über die Oxydationsprozesse im Seeigelei." Zeitschr. f. physiol. Chemie *57,* 1.

— — (1914): „Zellstruktur und Oxydationsgeschwindigkeit nach Versuchen am Seeigelei." Pflügers Arch. *158*, 189.

— — (1928): „Über die katalytische Wirkungen der lebendigen Substanz." Berlin, Verlag J. Springer.

*Wolsky, S.* (1937): „A szénmonoxid hatása a selyemlepke (Bombyx mori L.) nyugvó petéinek lélekzésére. (The effect of carbon monoxide on the respiration of resting eggs of the silkworm, Bombyx mori L.)" Állattani Közlem. *36*, 65.

— — (1938): „The effect of carbon monoxide on the oxygen consumption of Drosophila melanogaster pupae." Journ. exper. Biol. *15*, 225.

— — (im Druck): „Beiträge zur Kenntnis des Atmungsmechanismus der Seidenspinnereier. I. Vergleich der Atmung der verschiedenen Stadien, mit besonderer Berücksichtigung der Kohlenmonoxydwirkung." Festschrift für Prof. O. Polimanti.

(A Magyar Biológiai Kutatóintézet II. osztályának közleménye.)

# A TUSTÁROLÁS HATÁSA A NYULAK BILIRUBIN CSERÉJÉRE.

Irta: Dr. Zih Sándor (Budapest).

Előbbi kísérleteimben kimutattam, hogy tus injiciálása után nő a nyulak vérbilirubin szintje, azzal egyidejűleg csökken az epével kiválasztott bilirubin mennyisége. Gátolja a tárolás az injiciált bilirubin kiválasztását a vérből s annak megfelelően csökken, illetve elhúzódik az epében való megjelenése is. Nem befolyásolja azonban a tárolás a duktus choledochus lekötése után a bilirubinaemia kifejlődését, sőt az ikterus tetőpontján adott tusinjektio után még fokozódik a vér bilirubin tartalma.

A következő kísérletekben a tus injiciálása után haemolyzált vért adtam a nyulaknak, hogy lássam, hogy a tussal telt reticulo-endothetialis sejtek meg tudnak-e felelni a fokozott működés igényeinek is.

## METHODIKA.

A kísérleteket kifejlett nyulakon végeztem. Közönséges irodai tust higítatlanul injiciáltam, mert ettől kifejezettebb hatásokat kaptam, mint kisebb szemcséjű, bakteriológiai célokra használt tustól. A homolog defibrált vért előbb mostam, majd destillált vízzel haemolyzáltam, utána Seitz filteren szűrtem s a fülvénába injiciáltam, mindig 1 ccm mosott vérsejtnek megfelelő mennyiséget. A szükséges műtéteket urethan-aether narcosisban végeztem. A bilirubint Hymans v. d. Bergh reakcióval s Hellige koloriméterrel határoztam meg.

## KÍSÉRLETEK.

Az első sorozatban azt vizsgáltam, hogy mennyire fokozódik a ver bilirubin szintje tus és haemolyzált vér injiciálása után. Először 1 ccm haemolyzált vért adtam a nyulaknak s 1, 3, 5, 7, 9 és 12 órával később vérbilirubint határoztam meg, a reakció minden esetben negatív volt, tehát normális képzési s kiválasztási viszonyok mellett a haemolyzált vér injiciálása nem vezet kimutatható vérbilirubin fokozódáshoz. Egy héttel később úgy ismételtem meg

[1] Zih: Magyar Biológiai Kutatóintézet Munkái 8, 358. 1935/1936. A vonatkozó irodalmi idézeteket lásd ott.

a haemolyzált vér injiciálását, hogy egy órával előbb pro kg 1 ccm tust adtam a nyulaknak. Amint az I. táblázatból látszik, 3 nyúlnak már egy óra múlva, 1-nek 2 óra múlva pozitív volt a vérbilirubin reakciója s 7—9 órán át positiv maradt. 1 nyúlnál viszont így is negatív maradt a reakció. Az ilyen eltéréseket kétségtelenül arra kell visszavezetnünk, hogy a tárolás s ennek következtében fellépő működésbénulás az állatoknál egyénenként különböző fokú lehet, a reticulo-endothelialis rendszer pillanatnyi működési állapota szerint s mások lehetnek a rendszer regenerációs viszonyai is, melyek a zavartalan működést újból helyreállítják.

I. táblázat. Vérbilirubin tus és haemolyzált vér injiciálása után. A vérbilirubin 1 ccm-ben mgr-okban van megadva.

| Számú nyúl | 1 óra | 3 | 5 | 7 | 9 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 71 | 0·0006 | 0·0016 | 0·0012 | 0·0008 | ø | ø |
| 72 | 0·0008 | 0·0011 | 0·0008 | 0·0006 | ø | ø |
| 73 | 0·0008 | 0·0023 | 0·0012 | 0·0009 | nyomok | ø |
| 74 | ø | 0·0012 | 0·0038 | 0·0024 | 0·0011 | ø |
| 75 | ø | ø | ø | ø | ø | ø |

A második sorozatban a ductus choledochus lekötése után vizsgáltam a bilirubinaemia kifejlődését. 9 nyúlnak lekötöttem a duktus choledochusát s közülük 5-nek 15'-cel a műtét után 1 ccm tust adtam pro kg, majd félóra múlva — a négy kontrollal egyidejűleg — 1 ccm haemolyzált vért is. A vérbilirubint 2, 4, és 6 óra múlva határoztam meg. A II. táblázatban felsorolt nyulak közül a 76—79 számúak kontrollok, a 80—84 számúak a tussal kezeltek.

II. táblázat. A vérbilirubin ductus choledochus lekötés és haemolyzált vér injekció után normális (76—79) és tussal kezelt állatoknál. A vérbilirubin 1 ccm vérben mg-okban van megadva.

| Számú nyúl | 2 óra | 4 | 6 | |
|---|---|---|---|---|
| 76 | 0·0008 | 0·0018 | 0·0038 | kezeletlen nyulak |
| 77 | 0·0012 | 0·0024 | 0·0034 | |
| 78 | 0 0016 | 0·0022 | 0·0054 | |
| 79 | 0·0025 | 0·0032 | 0·0058 | |
| 80 | 0·0027 | 0·0048 | 0·0048 | tussal kezelt nyulak |
| 81 | 0·0032 | 0·0056 | 0·0078 | |
| 82 | 0·0034 | 0·0072 | 0·0084 | |
| 83 | 0.0039 | 0·0074 | 0·0092 | |
| 84 | 0·0041 | 0·0085 | 0·0147 | |

A kísérletekben a tussal kezelt állatok vérbilirubinja ugyanazon időpontban mindig magasabb volt, mint a kezeletlen állatoké, azonban az egyes állatok értékei között meglehetős nagy egyéni eltérések vannak. Az ilyen eltérések nagyon csökkentik az eredmények összehasonlításának értékét, azért a következő sorozatban ezt a kísérleti hibát úgy küszöböltem ki, hogy négy nyúlnak lekötöttem a ductus choledochusát s félóra múlva haemolyzált vért injiciáltam neki, négy óra múlva meghatároztam a vérbilirubint s azután újból feloldottam a duktus kötést. A kísérletet ugyanezeken az állatokon megismételtem 10 nap múlva úgy, hogy a haemolyzált vér injekció előtt tust is adtam. A III. táblázatból látjuk, hogy a tus injekció után mindig magasabb volt a vérbilirubin szintje, mint tus adagolás nélkül.

III. táblázat. A vérbilirubin 4 órával ductus lekötés után kezeletlen állapotban s tusinjekció után, ugyanazon állatnál.

| Számú nyúl | kezeletlen | tússal kezelt |
|---|---|---|
| 85 | 0·0040 | 0·0065 |
| 86 | 0·0042 | 0·0074 |
| 87 | 0·0079 | 0·0098 |
| 88 | 0·0032 | 0·0046 |

A negyedik sorozatban az epe bilirubin tartalmát vizsgáltam haemolyzált vér injekció útján. A nyulaknak lekötöttem a duktus choledochusát s az epehólyagba kanült kötöttem, az epét felfogtam, óránként meghatároztam a kiválasztott bilirubin mennyiséget s 4 óra mulva a vérbilirubint is. A haemolyzált vért egy órával a műtét után adtam s negyedórával előbb a tust, így az első órában kiválasztott epéből meghatározhattam a nyulak normális bilirubin kiválasztását is. A sorozatban vizsgált tíz nyúl közül négy tusinjekció nélküli kontroll (89—92), hat pedig tust is kapott. (93—98).

A tussal nem kezelt nyulakon kapott eredmények mutatják, hogy az injiciált haemoglobin gyorsan átalakul a szervezetben bilirubinná: a haemolyzált vér injiciálása utáni első órában már 2—7-szeresre fokozódik az epével kiválasztott bilirubin mennyisége. A kiválasztás maximuma a harmadik órától az ötödikig tart, azután csökken, de még a hetedik órában is jelentősen magasabb mennyiségek válnak ki. A tustárolás hatására mind a hat állatnál kisebb mennyiségek váltak ki, mint a tussal nem kezelteknél s különösen az első öt órában voltak alacsonyabbak az óra értékek, míg a hatodik, s hetedik órában körülbelül egyenlő mennyiségek váltak ki. Ez nem jelenti azonban a rendes viszonyok helyreállását, mert az esetben a visszamaradt mennyiségnek megfelelően több bilirubinnak kellett volna kiválni. A kezeletlen állatok átlag 4.58 mg bilirubint választottak ki 7 óra alatt, a kezeltek 3.29 mg-ot. Kifejezettebbek a különbségek, ha a III—V óra alatt kiválasztott mennyiségeket hasonlítjuk össze, mikor a gátló hatás legkifejezettebb. Ekkor a kezeletlen

IV. táblázat. A bilirubin mennyisége mg-okban óránként az epében. Az első rovat a tus és haemolyzált vér injekció előtt 1 óra alatt kiválasztott mennyiség. Az „A" rovatban a kísérleti idő alatt kiválasztott összes bilirubin-, a „B" rovatban a vérbilirubin mennyisége van felsorolva.

| Számú nyúl | I. óra | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | A. | B. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 89 | 0·033 | 0·054 | 0·254 | 0·880 | 1·188 | 1·136 | 0·378 | 0·256 | 4·146 | Ø | kezeletlen nyulak |
| 90 | 0·090 | 0·210 | 0·960 | 0·784 | 1·072 | 0·688 | 0·592 | 0·382 | 4·688 | Ø | |
| 91 | 0·025 | 0·180 | 0·457 | 0·946 | 1·204 | 1·062 | 0·492 | 0·366 | 4·707 | Ø | |
| 92 | 0·072 | 0·109 | 0·364 | 1·125 | 1·206 | 0·936 | 0·584 | 0·495 | 4·813 | Ø | |
| 93 | 0·056 | 0·144 | 0·210 | 0·420 | 0·580 | 0·552 | 0·496 | 0·342 | 2·744 | 0·0021 | tussal kezelt nyulak |
| 94 | 0·009 | 0·007 | 0·297 | 0·536 | 0·657 | 0·504 | 0·570 | 0·546 | 3·117 | 0·0019 | |
| 95 | 0·035 | 0·026 | 0·142 | 0·685 | 0·827 | 0·796 | 0·440 | 0·330 | 3·252 | 0·0017 | |
| 96 | 0·014 | 0·027 | 0·150 | 0·620 | 0·870 | 0·880 | 0·588 | 0·300 | 3·435 | 0·0023 | |
| 97 | 0·018 | 0·055 | 0·294 | 0·462 | 0·720 | 0·825 | 0·645 | 0·468 | 3·569 | 0·0015 | |
| 98 | 0·063 | 0·099 | 0·305 | 0·484 | 0·814 | 0·837 | 0·642 | 0·457 | 3·638 | 0·0026 | |

állatok átlag 2.61-, a kezeltek 1.51 mg-ot választottak ki. A kezeletlen állatoknál egyszer sem vált pozitivvá a vérbilirubinreakció, a kezelteknél mindig pozitív volt, jeléül annak, hogy az epebilirubin kevesebb volta a vérben való visszatartásra vezetendő vissza.

## MEGBESZÉLÉS.

A fenti kísérletekből az látszik, hogy a nyulak vérbilirubin tartalma fokozódik tustárolás után s nagyobbfokú a duktus choledochus lekötése után kifejlődő bilirubinaemia is, mint a kezeletlen állatokban. A vérbilirubin fokozódással egyidejűleg csökken az epével kiválasztott bilirubin mennyisége is a tussal kezelt állatokban. A gátló hatás időleges, mintegy nyolc óra mulva megszűnik. Ezek az eredmények nagyjából egyeznek az előző kísérleteimben kapottakkal, amikor a nyulak normális bilirubincseréjének lefolyását vizsgáltam a tustárolás hatása alatt. A kiválasztás gátlása ezekben a kísérletekben is kimutatható, viszont az ikertus zavartalan kifejlődése mutatja, hogy a bilirubinképzés zavartalan marad a tussal kezelt állatokban. Az ilyen — akár időleges zavar is — könnyen kimutatható lett volna a quantitativ meghatározásokból. A kiválasztás gátlása sohasem volt teljes, tárolással ez irányban sem lehetett a reticulo-endothelialis rendszer működését tökéletesen kiiktatni. Ez a körülmény lehetetlenné teszi, hogy a vérbilirubin felszaporodásából következtetni tudjunk az extrahepatikus bilirubin képzés mértékére. A gátolt kiválasztás mellett zavartalanul fennálló bilirubin képzésből arra lehetne következtetni, hogy a reticulo-endothelialis rendszernek nincs jelentő szerepe a bilirubin képzésben, valószínűbb azonban, hogy a tustárolásnál egyszerű vacuolum tárolásról van szó, mely a sejt fontos részeit s működését nem érinti s azok zavartalanul tovább folynak.

## ÖSSZEFOGLALÁS.

1. Kilogrammonként 1 ccm tus és haemolyzált vér injiciálása után fokozódik a nyulak vérbilirubin szintje.

2. Négy órával ductus choledochus lekötés és haemolyzált vér injiciálás után a tussal kezelt nyulaknál nagyobb fokú a bilirubinaemia, mint a kezeletleneknél.

3. Az epével kiválasztott bilirubin mennyisége is kevesebb haemolyzált vér injiciálása után azoknál a nyulaknál, melyek tust is kaptak. A gátolt kiválasztással egyidőben a vér bilirubin tartalma fokozódott.


(Aus der II. Abteilung des Ungarischen Biologischen Forschungsinstitutes.)

# DIE WIRKUNG DER TUSCHSPEICHERUNG AUF DEN BILIRUBINWECHSEL DER KANINCHEN

Von A. Zih (Budapest).


## ZUSAMMENFASSUNG.

1. Nach Injektion von 1 ccm Tusch und Bluthämolysat pro kg steigt das Blutbilirubinniveau der Kaninchen.

2. Vier Stunden nach Abbinden des Ductus choledochus und Bluthämolysatinjektion ist die Bilirubinaemie bei den mit Tusch behandelten Kaninchen größer als bei den unbehandelten.

3. Die Menge des mit der Galle ausgeschiedenen Bilirubins ist nach Bluthaemolysatinjektion ebenfalls kleiner bei den Kaninchen die mit Tusch vorbehandelt wurden. Gleichzeitig mit der gehemmten Ausscheidung ist der Bilirubingehalt des Blutes gesteigert.


— — —

A Magyar Biológiai Kutatóintézet címe, ahová minden küldemény küldendő:

Die Adresse des Ungarischen Biologischen Forschungsinstituts, wohin alle Sendungen zu adressieren sind:

The address of the Hungarian Biological Research Institute:

L'adresse de l'Institut Hongrois de Recherches Biologiques:

Indirizzo dell'Istituto Ungherese per le Ricerche Biologiche:

**MAGYAR BIOLOGIAI KUTATÓINTÉZET**

**TIHANY**

**(HUNGARIA)**

Folyóiratunk előfizetési ára belföldön huszonöt pengő, amely összeg közvetlen az Intézet címére küldendő.

Der Abonnementspreis eines Bandes dieser Zeitschrift beträgt 30 Pengő, welcher Betrag direkt an die Direktion des Institutes zu senden ist.

The subscription-price of this periodical is 30 Pengő per volume. This sum is to be forwarded to the Direction on the Institute.

Le prix d'abonnement de ce Bulletin est fixé à 30 Pengő par volume, le versement de cette somme se fait à l'adresse de la Direction de l'Institut.

Per l'abbonamento a questa rivista si pagano 30 Pengő per volume; i pagamenti devono essere indirizzati alla Direzione dell'Istituto.

DUNÁNTÚL PÉCSI EGYETEMI KÖNYVKIADÓ ÉS NYOMDA R.-T. PÉCSETT
A nyomdáért felelős: Wessely Károly igazgató.